

UMWELT

Massnahmenplan Luft des Kanton Aargau 2022

Verabschiedet durch den Regierungsrat am 18. Januar 2023



Herausgeber

Departement Bau, Verkehr und Umwelt
Abteilung für Umwelt
Entfelderstrasse 22
5001 Aarau
ag.ch

Gestaltung

fischer.d, Grafik-Design
5303 Würenlingen
fischerdesign.ch

Text

INFRAS
Bettina Schächli, Anna Ehrler
8045 Zürich
Infras.ch

Copyright

© 2022 Kanton Aargau

Version

V2, Stand vom 29. März 2023

Inhalt

Kurzfassung	4
Ausgangslage	5
Immissionsentwicklung	5
Emissionsentwicklung und Reduktionsziele	6
Handlungsbedarf	6
Handlungsfelder	7
Massnahmenübersicht	7
Organisation und Zeitplan	9
1 Ausgangslage	10
2 Emissions-/ Immissionsentwicklung und Reduktionsziele	13
2.1 Immissionsentwicklung	14
2.2 Emissionsentwicklung und Reduktionsziele	22
3 Handlungsbedarf und Handlungsfelder	31
3.1 Handlungsbedarf	32
3.2 Handlungsfelder	32
4 Massnahmenübersicht	34
4.1 Vorgehen	35
4.2 Kurzbeschreibung der kantonalen Massnahmen	35
4.3 Externe Kosten, gesamthafte Emissionsreduktion und Kosten der kantonalen Massnahmen	47
4.4 Anträge an den Bundesrat	50
4.5 Schnittstellen zu bestehenden kantonalen Instrumenten, Strategien und Projekten mit Bezug zur Luftreinhaltung	51
5 Organisation, Zeitplan und Erfolgskontrolle	55
5.1 Organisation und Zuständigkeiten	56
5.2 Zeitplan	56
5.3 Erfolgskontrolle	56
6 Anhang	59
6.1 Massnahmen Modul Mobilität	60
6.2 Massnahmen Modul Feuerungen	80
6.3 Massnahmen Modul Industrie und Gewerbe	93
6.4 Massnahme Modul Landwirtschaft	107
6.5 Anträge an den Bundesrat	110
6.6 Luftschadstoff-Emissionsentwicklung und Reduktionsziele der Schweiz	116
Glossar	119
Literatur	121

Kurzfassung



Ausgangslage

Die Luftschadstoffbelastung im Kanton Aargau hat in den letzten Jahrzehnten aufgrund von technologischen Fortschritten bei den Feuerungsanlagen und bei den Fahrzeugen deutlich abgenommen. Zur Verbesserung der Luftqualität hat unter anderem auch der Massnahmenplan Luft (MPL) des Kantons Aargau aus dem Jahr 2009 beigetragen (Kanton Aargau, Abteilung Umwelt, 2009).

Trotz der bisherigen Fortschritte ist die Bevölkerung des Kantons Aargau teilweise auch heute noch einer übermässigen Belastung mit Luftschadstoffen ausgesetzt. Die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung (LRV¹) des Bundes werden insbesondere für Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}) und Ozon (O₃) nach wie vor überschritten. Vor allem der Ausstoss an krebserregendem Russ verursacht auch heute noch gesundheitliche Schäden. Die Belastung mit Feinstaub und Stickoxiden (NO_x) ist überwiegend entlang der Verkehrsachsen und in städtischen Gebieten hoch. Eine Überschreitung der Ozongrenzwerte ist vor allem an heissen Sommertagen zu verzeichnen. Eine übermässige Belastung mit Feinstaub und Ozon führt unter anderem zu Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und kann dadurch zu frühzeitigen Todesfällen führen. Zudem beeinträchtigen die hohen Stickstoffeinträge aus der Luft empfindliche Ökosysteme und reduzieren dadurch die Artenvielfalt.

Aufgrund der anhaltenden übermässigen Belastung mit Luftschadstoffen ist der Kanton Aargau gemäss Art. 44a Abs. 1 USG² und Art. 31 LRV verpflichtet, Massnahmen zur Reduktion der Luftschadstoffbelastung umzusetzen. Der vorliegende Bericht zeigt, bei welchen Luftschadstoffen weiterhin Handlungsbedarf besteht, bezeichnet die Handlungsfelder und gibt eine Übersicht über die geplanten kantonalen Massnahmen zur Reduktion der Luftbelastung. Neben den kantonalen Massnahmen umfasst der Massnahmenplan Luft auch Massnahmen im Kompetenzbereich des Bundes, welche als Anträge an den Bundesrat formuliert sind. (vgl. Art. 34 LRV)

Immissionsentwicklung

Die Luftschadstoffbelastung hat im Kanton Aargau in den letzten Jahren zwar abgenommen, aber die Schadstoffimmissionen liegen teilweise immer noch über den Immissionsgrenzwerten (IGW) der LRV und den kritischen Belastungsgrenzen für Stickstoffeinträge bei empfindlichen Ökosystemen (siehe Kapitel 2.1).

- Die **Stickoxid (NO₂)-Immissionen** haben seit 2000 kontinuierlich abgenommen. Seit 2016 ist der Jahresmittel-IGW an keiner der Aargauer Messstationen mehr überschritten worden. Der Immissionsgrenzwert für das Tagesmittel wurde im Kanton seit 2000 nur vereinzelt und nie mehr als einmal pro Jahr überschritten. NO₂ trägt jedoch auch zur Bildung von Ozon bei, und da die Ozongrenzwerte häufig überschritten werden, ist eine weitergehende Reduktion der NO_x-Emissionen erforderlich.
- Die **Feinstaub (PM₁₀)-Immissionen** haben ebenfalls seit 2000 kontinuierlich abgenommen. Der Tagesmittel-IGW wurde bis 2014 an allen Stationen deutlich überschritten und wird bis heute noch vereinzelt überschritten. Die modellierten PM₁₀-Immissionen zeigen bis 2030 eine weitere Verbesserung der Luftbelastung, der Grenzwert wird entlang der Strassen und in den Städten allerdings immer noch überschritten.
- Der **Stundenmittel-Immissionsgrenzwert für Ozon** wird an allen Messstationen im Zeitraum von 2000 bis 2020 häufig überschritten. Die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen liegt in allen Jahren über dem Grenzwert der LRV. Daher ist eine weitergehende Reduktion der Vorläufergase von Ozon notwendig. Vorläufergase sind Stickoxide (NO_x) und flüchtige organische Verbindungen (NMVOC³).
- Im Kanton Aargau war die kritische Belastungsgrenze für die **Stickstoff-Deposition**⁴ im Jahr 2015 nahezu auf allen Flächen mit sensiblen Ökosystemen überschritten.

Aufgrund der übermässigen Feinstaubbelastung entlang der Verkehrsachsen und in den Siedlungsgebieten, der häufigen Überschreitung der Ozongrenzwerte und der übermässigen Stickstoffeinträge in die Umwelt, ist der Kanton Aargau gemäss Art. 31 LRV verpflichtet, Massnahmen zur Reduktion der Emissionen von Feinstaub, Stickoxiden, flüchtigen organischen Verbindungen und Ammoniak zu ergreifen.

¹ LRV: Luftreinhalte-Verordnung, SR 814.318.142.1 vom 16.12.1985 (Stand 1.1.2022)

² USG: Umweltschutzgesetz, SR 814.01 vom 7. Oktober 1983 (Stand am 1. Januar 2022)

³ NMVOC: Nicht Methan VOC (flüchtige organische Verbindungen ohne Methan)

⁴ Definition Stickstoffdeposition: Als Stickstoffdeposition (Stickstoffeintrag) wird der Eintrag reaktiver Stickstoffverbindungen in Gewässer und Böden über die Luft bezeichnet. Zu den reaktiven Stickstoffverbindungen zählen unter anderem Ammoniak und Stickoxide.

Emissionsentwicklung und Reduktionsziele

Gemäss Prognosen der Emissionsentwicklung (Meteotest/INFRAS 2017) werden sich die Emissionen aller Luftschadstoffe bis ins Jahr 2025 auch ohne Massnahmen weiter reduzieren. Diese Entwicklung ist aufgrund des technischen Fortschritts bei den Fahrzeugen, den Feuerungsanlagen und industriellen Prozessen sowie aufgrund von Massnahmen des Bundes zu erwarten.

Ausgehend von den nationalen Reduktionszielen, wurden für den vorliegenden Massnahmenplan kantonale Reduktionsziele hergeleitet. Aus der Differenz zwischen der Prognose für das Jahr 2025 und dem Emissionsziel im Jahr 2030, ergibt sich die Ziellücke im Jahr 2025. Der Massnahmenplan Luft trägt zur Schliessung dieser Ziellücke bei. Tabelle 1 zeigt die Emissionsprognose für das Jahr 2025, sowie die verbleibende Ziellücke (absolut und in Prozent).

Tabelle 1: Ziellücke im Jahr 2025 (=Differenz zwischen der Prognose der Emissionen im Jahr 2025 und dem Emissionsziel 2030 des Massnahmenplans Luft) für die Schadstoffe NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, NMVOC und NH₃.

Schadstoff	Emission 2025	Ziellücke im Jahr 2025	
	Prognose	Prozentual	Absolut
NO _x -Emissionen	4839 t	-15 %	742 t
PM ₁₀ -Emissionen	1383 t	-34 %	466 t
PM _{2.5} -Emissionen	531 t	-12 %	63 t
NMVOC-Emissionen	5632 t	0 %	0 t
NH ₃ -Emissionen	3106 t	-32 %	1'007 t

Um diese Reduktionsziele zu erreichen, ist eine weitergehende Emissionsreduktion erforderlich. Ausser bei den NMVOC-Emissionen können die Reduktionsziele voraussichtlich nur mit zusätzlichen Massnahmen erreicht werden (siehe Kapitel 3). Die erforderliche Emissionsreduktion ist in der folgenden Abbildung am Beispiel der Stickoxid-Emissionen illustriert.

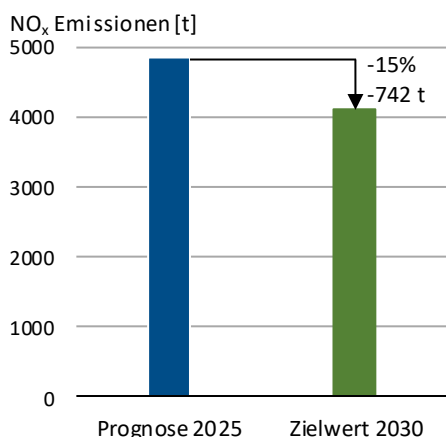


Abbildung 1: Zur Erreichung der kantonalen Ziele 2030 erforderliche Emissionsreduktion gegenüber der Prognose der Emissionen 2025. Der Pfeil zeigt die Ziellücke. Die Angaben in Prozent und in Tonnen zeigen, um wie viel die Emissionen im Jahr 2025 weiter reduziert werden müssen, um das Ziel im Jahr 2030 zu erreichen.

Handlungsbedarf

Die Prognosen des kantonalen Emissionskatasters für das Jahr 2025 (Meteotest/INFRAS 2017) zeigen, dass die vorgegebenen Reduktionsziele des Bundes (Bundesrat, 2009) im Kanton Aargau ohne weitere Massnahmen bei den meisten Luftschadstoffen bis 2030 voraussichtlich nicht erreicht werden können (siehe Kapitel 2.2).

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt müssen die Luftschadstoffemissionen im Kanton Aargau weiter reduziert werden. Der grösste Handlungsbedarf besteht bei den Feinstaubemissionen, insbesondere den krebserregenden Rußemissionen, den Emissionen der Vorläufgase von Ozon und bei den Stickstoffeinträgen in Form von Ammoniak und Stickoxiden bei empfindlichen Ökosystemen.

- Die Feinstaubimmissionen (PM₁₀ und PM_{2.5}) sind insbesondere entlang der Verkehrsachsen zu hoch. Daher sind grosse Teile der Siedlungsgebiete übermässig belastet. Die Prognosen des kantonalen Emissionskatasters zeigen, dass die Feinstaubemissionen bis 2025 nur geringfügig abnehmen werden und das Emissionsreduktionsziel des Bundes ohne weitere Massnahmen nicht erreicht werden kann. Eine

weitergehende Reduktion ist insbesondere auch bei den krebserregenden Russemissionen erforderlich, welche bereits in geringen Konzentrationen gesundheitliche Schäden verursachen.

- An allen Messstandorten im Kanton Aargau wird der Grenzwert der LRV für Ozon jedes Jahr häufig überschritten (siehe Abbildung 7). Ozon (O_3) entsteht in der Atmosphäre aus Sauerstoff (O_2) durch photochemische Prozesse mit sogenannten Vorläufergasen, wie flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und Stickoxiden (NO_x). Um die Ozonbelastung zu senken, müssen daher die VOC- und NO_x -Emissionen weiter reduziert werden.
- Die Stickstoffdeposition⁵ liegt im Kanton Aargau an vielen Standorten über der kritischen Belastungsgrenze für empfindliche Ökosysteme. Die Stickstoffeinträge in Form von Stickoxid sind in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen. Die Ammoniakemissionen konnten hingegen kaum reduziert werden. Gesamthaft sind die Stickstoffeinträge bei empfindlichen Ökosystemen weiterhin zu hoch und daher ist eine weitere Reduktion der Ammoniak- und Stickoxidemissionen erforderlich.

Handlungsfelder

Zur Reduktion der Emissionen von Feinstaub, Stickoxiden, NMVOC und Ammoniak müssen bei den relevanten Emissionsquellen gezielte Massnahmen ergriffen werden. Der Massnahmenplan Luft sieht Massnahmenpakete in folgenden vier Handlungsfeldern (Modulen) vor:

- **Modul Mobilität:** Der Strassenverkehr verursacht hohe Feinstaub- und Stickoxid-Emissionen. Eine Reduktion ist durch Umstellung auf alternative Antriebsformen möglich und/oder durch Reduktion des motorisierten Individualverkehrs zugunsten einer Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr.
- **Modul Feuerungen:** Insbesondere Holzfeuerungen sind für einen hohen Anteil der Feinstaubemissionen verantwortlich. Diese Emissionen können beispielsweise durch verschärfte Emissionsgrenzwerte oder auch durch eine verbesserte Kontrolle und Wartung der Feuerungsanlagen reduziert werden.
- **Modul Industrie und Gewerbe:** Industrielle und gewerbliche Prozesse sind Hauptquelle von NMVOC-Emissionen und emittieren zudem auch Feinstaub und NO_x -Emissionen. Diese Emissionen können durch eine Verschärfung der Emissionsgrenzwerte und eine verbesserte Kontrolle der Anlagen reduziert werden.
- **Modul Landwirtschaft:** Die Landwirtschaft verursacht den grössten Teil der Ammoniakemissionen. Die Emissionen können durch technische und betriebliche Massnahmen bei der Tierhaltung und beim Hofdüngermanagement reduziert werden.

Massnahmenübersicht

Kantonalen Massnahmen

- **Modul Mobilität:** Ein wichtiges übergeordnetes Ziel dieses Moduls ist eine Reduktion des motorisierten Individualverkehrs (MIV) durch Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr und/oder den Fuss- und Veloverkehr, durch die Förderung von autoarmen Siedlungen sowie durch Mobilitätsmanagement bei verkehrsintensiven Vorhaben. Neben den Massnahmen die auf eine Verlagerung und Reduktion des MIV-Verkehrsaufkommens zielen, sind im Modul Mobilität auch Massnahmen zur Umstellung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren auf alternative Antriebsformen vorgesehen, beispielsweise im öffentlichen Busverkehr, beim motorisierten Individualverkehr, bei der kantonalen Fahrzeugflotte sowie bei den Gütertransporten.
- **Modul Feuerungen:** Die Massnahmen dieses Moduls fokussieren auf die Holzfeuerungsanlagen, da diese für einen wesentlichen Teil der Feinstaubbelastung während der Wintermonate verantwortlich sind. Sie reduzieren hauptsächlich die Emissionen von Feinstaub und Stickoxiden durch Verschärfung der Grenzwerte und durch erhöhte Anforderungen an die Kontrolle und Wartung der Anlagen. Die verbesserte Kontrolle trägt dazu bei, dass Betriebszustände mit erhöhten Emissionen frühzeitig erkannt und behoben werden können.
- **Modul Industrie und Gewerbe:** Die Massnahmen dieses Moduls zielen auf die Grosseemittenten von VOC sowie Benzintankstellen ab, da diese für einen wesentlichen Teil der NMVOC-Emissionen verantwortlich sind. Daneben sind Emissionsbegrenzungen bei Notstromaggregaten, Nachverbrennungsanlagen und bei kleinen Motoren vorgesehen. Die Massnahmen reduzieren hauptsächlich die Emissionen von NMVOC und Stickoxiden sowie Kohlenmonoxid (CO).

⁵ Definition Stickstoffdeposition: Als Stickstoffdeposition (Stickstoffeintrag) wird der Eintrag reaktiver Stickstoffverbindungen in Gewässer und Böden über die Luft bezeichnet. Zu den reaktiven Stickstoffverbindungen zählen unter anderem Ammoniak und Stickoxide.

- **Modul Landwirtschaft:** Zur Reduktion der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft wurde gemeinsam mit der kantonalen Fachabteilung Landwirtschaft Aargau (LWAG) eine Strategie erarbeitet, welche für das Jahr 2030 ein Reduktionsziel der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung (inkl. Hofdünger) von 15 % gegenüber 2020 definiert. Die konkreten Massnahmen zur Erreichung des kantonalen Reduktionsziels der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung von 15 % werden durch die LWAG in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Umwelt des Kantons Aargau in Form eines Massnahmenplans Ammoniak (MPA) erarbeitet und festgelegt.

Mit der Umsetzung des vorliegenden Massnahmenplans Luft wird bis ins Jahr 2025 die in Tabelle 2 dargestellt jährliche Emissionsreduktion erwartet. Mit dieser Reduktion wird die Ziellücke zwischen den Emissionen im Jahr 2025 (gemäss Prognose) und dem Zielwert 2030 je nach Schadstoff zu 1% bis 13% geschlossen. Beispielsweise beträgt die Ziellücke der NO_x-Emissionen im Jahr 2025 742 Tonnen NO_x. Die Massnahmen reduzieren 38 Tonnen NO_x und schliessen damit die Ziellücke zu 5 % ($= 38t/742t \times 100\%$).

Ob die Reduktionsziele mit den vorgeschlagenen Massnahmen bis 2030 erreicht werden können, hängt davon ab wie sich die Emissionen bis 2030 entwickeln werden. Es ist davon auszugehen, dass durch den technischen Fortschritt eine weitere Reduktion der Emissionen stattfinden wird. Da für das Jahr 2030 noch keine Prognosen verfügbar sind, kann die bis ins Jahr 2030 gesamthaft erwartete Reduktion noch nicht beurteilt werden. Bei der nächsten Erfolgskontrolle zum Massnahmenplan Luft ist zu prüfen, ob zur Erreichung der Ziele weitere Massnahmen notwendig sind.

Tabelle 2: Jährliche Emissionsreduktion des Massnahmenplans nach Modulen im Jahr 2025 und Vergleich zur Ziellücke. Legende: «-»: nicht quantifiziert

Modul	Jährliche Emissionsreduktion im Jahr 2025 in Tonnen pro Jahr					
	NO _x	PM10	PM2.5	NMVOC	NH ₃	CO ₂
Mobilität	27	2.1	0.8			18'216
Feuerungen	10.1	3.9	3.8			
Industrie und Gewerbe	2.1			50.1		
Landwirtschaft					130	
Total im Jahr 2025	39.2	6	4.6	50.1	130	18'216
Vergleich zur Ziellücke						
Ziellücke 2025	742	466	63	0	1'007	-
Beitrag der Massnahmen im Jahr 2025 zur Schliessung der Ziellücke	5%	1%	7%	-	13%	-

Kosten der Massnahmen

Die Mehrkosten für die öffentliche Hand (Kanton) betragen rund 0.6-1.9 Mio. CHF pro Jahr. Diese Kosten fallen durch die Erweiterung des kantonalen Energieförderprogramms an. Die meisten Massnahmen können im Rahmen des laufenden Vollzugs umgesetzt werden und benötigen in der Umsetzung daher keine zusätzlichen Mittel. Für die privaten Unternehmen und Haushalte fallen vor allem durch Massnahmen bei den Feuerungsanlagen Kosten an. Die Zahl der betroffenen Anlagen ist jedoch gering und die Kosten für technische Massnahmen fallen nur einmalig an und lassen sich somit über die gesamte Lebensdauer der Anlage amortisieren.

Reduktion der externen Kosten

Die durch die geplanten Massnahmen bis 2025 erzielte Reduktion der Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen reduziert die Gesundheitsschäden um jährlich rund 7 Mio. CHF, die Biodiversitätsverluste um rund 3 Mio. CHF und Klimaschäden um rund 4 Mio. CHF. Gesamthaft reduziert der Massnahmenplan Luft somit externe Kosten im Umfang von jährlich rund 14 Mio. CHF.

Anträge an den Bundesrat

Zur Emissionsreduktion sind auch Massnahmen notwendig, die in der Zuständigkeit des Bundes liegen (Art. 34 LRV). Im vorliegenden Massnahmenplan sind daher folgende Anträge an den Bundesrat vorgesehen:

- Mobility-Pricing
- Erhebung der Abgasemissionen im Alltagsbetrieb
- Partikel-Emissionsbegrenzungen für Maschinen und Geräte ab 560kW bzw. kleiner als 19kW Leistung
- CO₂-Abgabe auf Treibstoffe
- Reduktion der Ethanol-Emissionen aus Grossbäckereien

Organisation und Zeitplan

Organisation

Für die Umsetzung des Massnahmenplans Luft ist das Departement Bau, Verkehr und Umwelt (BVU) des Kantons Aargau zuständig. Für die Massnahmen sind die für die Umsetzung zuständigen Abteilungen sowie die weiteren beteiligten Fachstellen im Massnahmenblatt bezeichnet. Die zuständige Fachstelle ist federführend und koordiniert die Umsetzung mit den weiteren beteiligten Stellen. Die Umsetzung der Massnahmen wird durch die AfU koordiniert. Der Vollzug der Massnahmen erfolgt im Rahmen von bestehenden Verfahren, d.h. Baubewilligungsverfahren, Betriebsbewilligungen, Sanierungsverfügungen etc. und/oder durch den Einsatz von kantonalen Instrumenten wie z.B. Branchenvereinbarungen, Kooperationsvereinbarungen sowie Verordnungsänderungen.

Zeitplan

Die Umsetzung des Massnahmenplans Luft erfolgt grundsätzlich mit der Verabschiedung durch den Regierungsrat. Bei einzelnen Massnahmen sind vor der Umsetzung weitere Ausarbeitungsschritte erforderlich. Die Fortschritte bei der Umsetzung werden alle 3 Jahre in einem Statusbericht festgehalten, erstmals im Jahr 2025. Im Jahr 2027 ist eine Erfolgskontrolle vorgesehen, welche den Stand der Umsetzung und die Wirkung der Massnahmen überprüfen soll (siehe Kapitel 5.3). Die Ergebnisse dieser Erfolgskontrolle bilden die Grundlage für die weitere Umsetzung der Massnahmen und die Weiterentwicklung des Massnahmenplan Luft.

1 Ausgangslage



Luftschadstoffe stammen aus verschiedenen Quellen, beispielsweise dem Verkehr, der Industrie, den Haushalten und der Landwirtschaft. Die aus diesen Quellen stammenden Schadstoffe, die sogenannten Emissionen, werden in der Atmosphäre mit der Umgebungsluft vermischt und durch verschiedene chemische und physikalische Prozesse verändert und über weite Distanzen transportiert (Transmission). Messungen der Luftqualität zeigen die sogenannten Schadstoff-Immissionen an einem bestimmten Standort. Die Immission ist die Konzentration von Stoffen in der Umgebungsluft, welche an einer bestimmten Messstelle gemessen wird (Abbildung 2). Um die Immissionen und damit die Luftschadstoffbelastung zu reduzieren, müssen bei den verschiedenen Emissionsquellen Massnahmen ergriffen werden. Der vorliegende Massnahmenplan zeigt die bisherige Entwicklung der Immissionen und der Emissionen im Kanton Aargau auf und beschreibt mit welchen zusätzlichen Massnahmen die schädlichen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt verringert werden können.

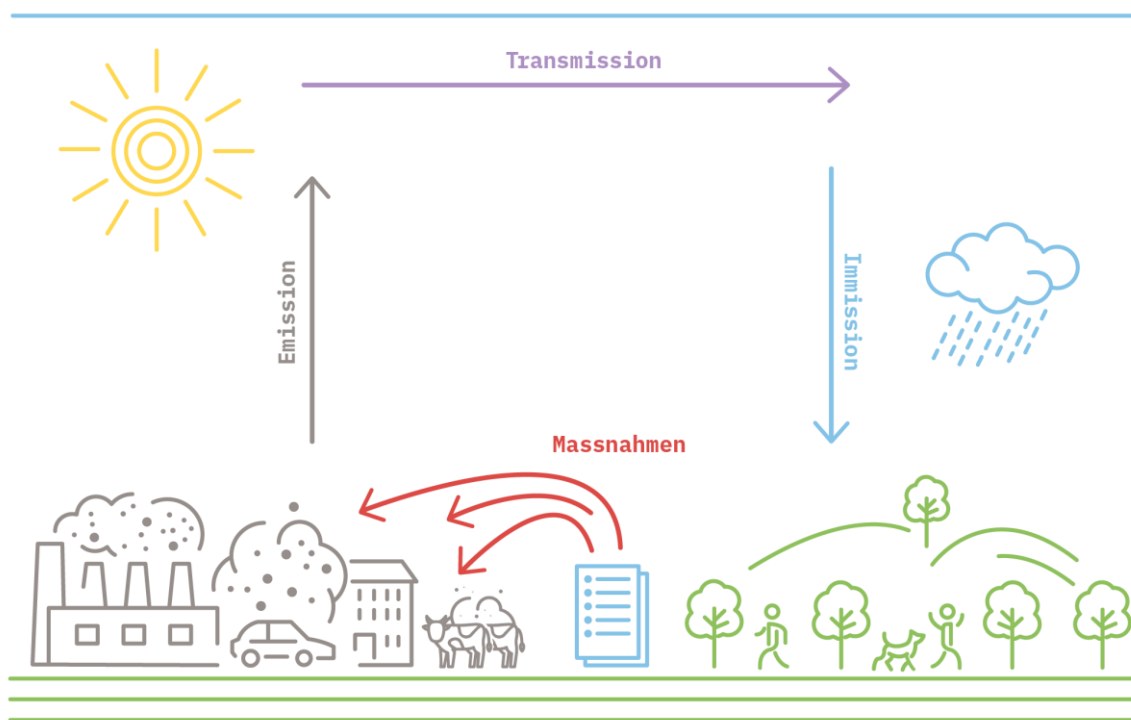


Abbildung 2: Emissionen, Immissionen und Transmission von Luftschadstoffen in der Atmosphäre.
Graphik: fischer.d

Die Luftschadstoffbelastung im Kanton Aargau hat in den letzten Jahrzehnten aufgrund von technologischen Fortschritten bei den Feuerungsanlagen und bei den Fahrzeugen deutlich abgenommen. Zur Verbesserung der Luftqualität hat unter anderem auch der Massnahmenplan Luft (MPL) des Kantons Aargau aus dem Jahr 2009 beigetragen (Kanton Aargau, Abteilung Umwelt, 2009). Dieser Massnahmenplan umfasste drei kantonale Massnahmen, welche heute im ordentlichen Vollzug integriert sind. Daneben wurden beim Bundesrat sechs Massnahmen im Kompetenzbereich des Bundes beantragt, welche teilweise umgesetzt worden sind (Kanton Aargau, Abteilung für Umwelt, 2019).

Trotz der bisherigen Fortschritte ist die Bevölkerung des Kantons Aargau teilweise auch heute noch einer übermässigen Belastung mit Luftschadstoffen ausgesetzt. Die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung (LRV⁶) des Bundes werden insbesondere für Feinstaub (PM₁₀, PM_{2.5}) und Ozon (O₃) nach wie vor überschritten. Vor allem der Ausstoss an krebserregendem Russ verursacht auch heute noch gesundheitliche Schäden. Die Belastung mit Feinstaub und Stickoxiden (NO_x) ist vor allem entlang der Verkehrsachsen und in städtischen Gebieten hoch. Eine Überschreitung der Ozonegrenzwerte ist vor allem an heissen Sommertagen zu verzeichnen. Eine übermässige Belastung mit Feinstaub und Ozon führt unter anderem zu Atemwegs- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen und kann dadurch zu frühzeitigen Todesfällen führen. Zudem beeinträchtigen die hohen Stickstoffeinträge aus der Luft empfindliche Ökosysteme und reduzieren dadurch die Artenvielfalt.

⁶ LRV: Luftreinhalte-Verordnung, SR 814.318.142.1 vom 16.12.1985 (Stand 1.1.2022)

Das Luftreinhaltekonzept 2009 des Bundesrates (Bundesrat 2009) zeigt auf, um wie viel die Luftschadstoffemissionen verringert werden müssen, damit die Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalte-Verordnung und die kritischen Belastungsgrenzen bezüglich Stickstoff eingehalten werden können. Das nationale Inventar der Luftschadstoffemissionen der Schweiz (BAFU 2021) zeigt, dass die Emissionsziele für Feinstaub, Stickoxid und Ammoniak heute noch nicht erreicht werden und ohne weitergehende Massnahmen voraussichtlich auch in den nächsten Jahren noch überschritten werden. Zudem gilt für die kanzerogenen Russenmissionen ein Minimierungsgebot. Das heisst die Emissionen sind auf ein Minimum zu senken.

Aufgrund der anhaltenden übermässigen Belastung mit Luftschadstoffen ist der Kanton Aargau gemäss Art. 44a Abs. 1 USG⁷ und Art. 31 LRV verpflichtet, Massnahmen zur Reduktion der Luftschadstoffbelastung umzusetzen. Der vorliegende Massnahmenplan Luft zeigt die Entwicklung der Luftbelastung im Kanton Aargau auf und definiert die kantonalen Emissionsreduktionsziele für die einzelnen Luftschadstoffe (Kapitel 2). Er zeigt, bei welchen Luftschadstoffen weiterhin Handlungsbedarf besteht, bezeichnet die Handlungsfelder (Kapitel 3) und gibt eine Übersicht über die geplanten kantonalen Massnahmen zur Reduktion der Luftbelastung (Kapitel 4). Der Schwerpunkt des kantonalen Massnahmenplans liegt bei der Reduktion von Feinstaub- und Stickoxid-Emissionen im Sektor Mobilität, bei den Holzfeuerungen sowie im Sektor Industrie und Gewerbe. Zudem zeigt der Massnahmenplan Luft das kantonale Etappenziel zur Reduktion der landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen bis ins Jahr 2030. Neben den kantonalen Massnahmen umfasst der Massnahmenplan auch Massnahmen im Kompetenzbereich des Bundes, welche als Anträge an den Bundesrat formuliert sind. Die Organisation und Zuständigkeiten der Umsetzung des vorliegenden Massnahmenplans sind in Kapitel 5 dokumentiert.

Viele Massnahmen zur Reduktion der Luftschadstoffe leisten auch einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz, da sie neben Luftschadstoffen gleichzeitig auch Treibhausgase reduzieren. Für die geplanten kantonalen Massnahmen sind im vorliegenden Massnahmenplan Luft daher nicht nur die erwarteten Reduktionen der Luftschadstoffemissionen, sondern auch die Reduktion der CO₂-Emissionen aufgeführt. Die Reduktion der Treibhausgase ist zwar nicht Ziel des Massnahmenplanes Luft, er weist jedoch Synergien zum Klimaschutz auf und leistet damit auch einen Beitrag zu den Zielen der kantonalen Klimastrategie.

⁷ USG: Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 (Stand 1.1.2022)

2 Emissions-/ Immissionsentwicklung und Reduktionsziele



2.1 Immissionsentwicklung

Immissionsmessungen NO₂, PM₁₀ und Ozon

Der Kanton Aargau betreibt seit Ende der achtziger Jahre ein Immissionsmessnetz zur kontinuierlichen Beobachtung der Luftqualität. Aktuell sind drei Messstationen in Betrieb. Sie liegen an den Standorten Aarau-Buchenhof, Baden-Schönaustrasse und Schupfart-Blind.

- An der Messstation Baden-Schönaustrasse werden seit 2002 Luftschadstoffimmissionen gemessen. Der Standort gehört zur Kategorie «Vorstädtisch, Hintergrund, offen».
- Die Messstationen in Aarau und Schupfart-Blind werden seit 2018 betrieben. Der Standort in Aarau-Buchenhof ist als «Vorstädtisch, Verkehr, einseitig offen» kategorisiert und hat eine ähnliche Charakteristik wie der frühere Standort Suhr-Bärenmatte (in Betrieb bis 2017).
- Der Messstandort Schupfart-Blind gehört zur Kategorie «Ländlich, Hintergrund, offen», und hat die gleiche Kategorie wie der frühere Standort Sisseln (in Betrieb bis 2017).

Zudem betreibt das Bundesamt für Umwelt (BAFU) im Rahmen seines eigenen Immissionsmessnetzes im Kanton Aargau einen Messstandort in Lägeren (in Betrieb bis 2017) und das Institut für Angewandte Pflanzenbiologie betreibt eine Messstation in Muri im Kanton Aargau.

- Der Messstandort in Lägeren gehört zur Kategorie «ländlich Hintergrund, unterhalb 1000 m ü.M.» (in Betrieb bis 2017).
- Der Messstandort in Muri befindet sich im Wald und gehört zur Kategorie «ländlich Hintergrund⁸».

In Abbildung 3 und 4 ist die Entwicklung der Jahresmittelwerte der Schadstoffe Stickstoffdioxid (NO₂) und Feinstaub (PM₁₀) von 2000 bis 2021 sowie der jeweilige Immissionsgrenzwert (IGW) der LRV dargestellt.

NO₂ Jahresmittel [µg/m³]

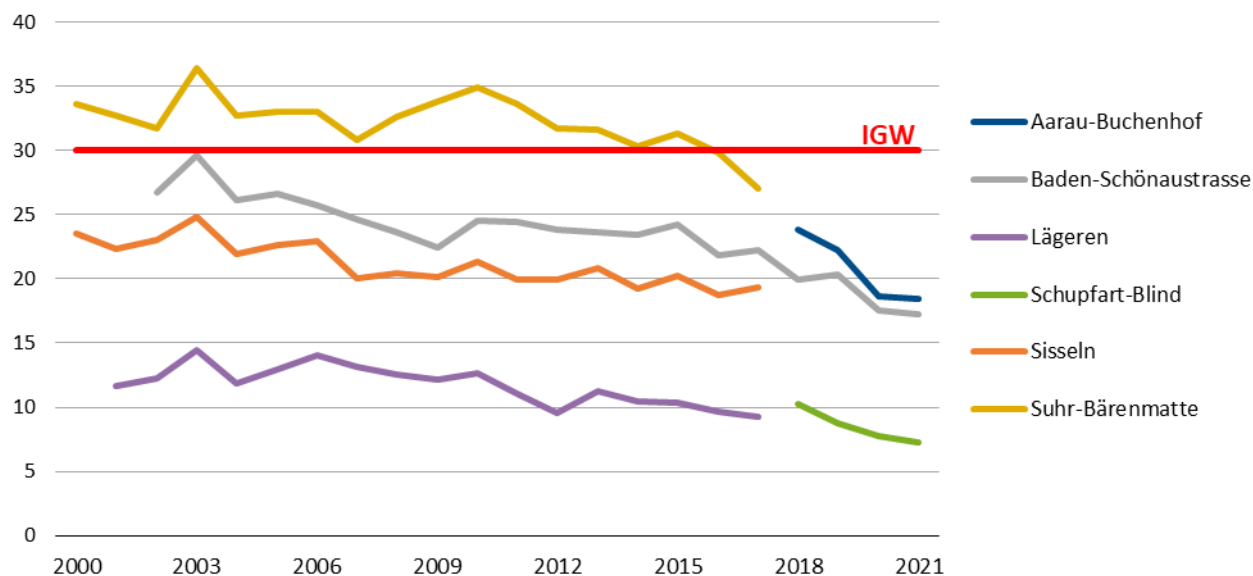


Abbildung 3: Entwicklung der jahresmittleren Stickstoffdioxid (NO₂)-Immissionen an den Aargauer Messstationen von 2000 bis 2021. Ebenfalls eingezeichnet ist der Immissionsgrenzwert (IGW) gemäss LRV. Die Messstationen Aarau-Buchenhof und Schupfart-Blind sind seit 2018 in Betrieb, Sisseln, Lägeren (Messstation des BAFU) und Suhr-Bärenmatte waren bis 2017 in Betrieb.

Graphik: INFRAS, Quelle: Immissionsdatenbank BAFU

⁸ http://www.arias.ch/project/imm_ber/pdf/agmur_2019.pdf (20.5.2022)

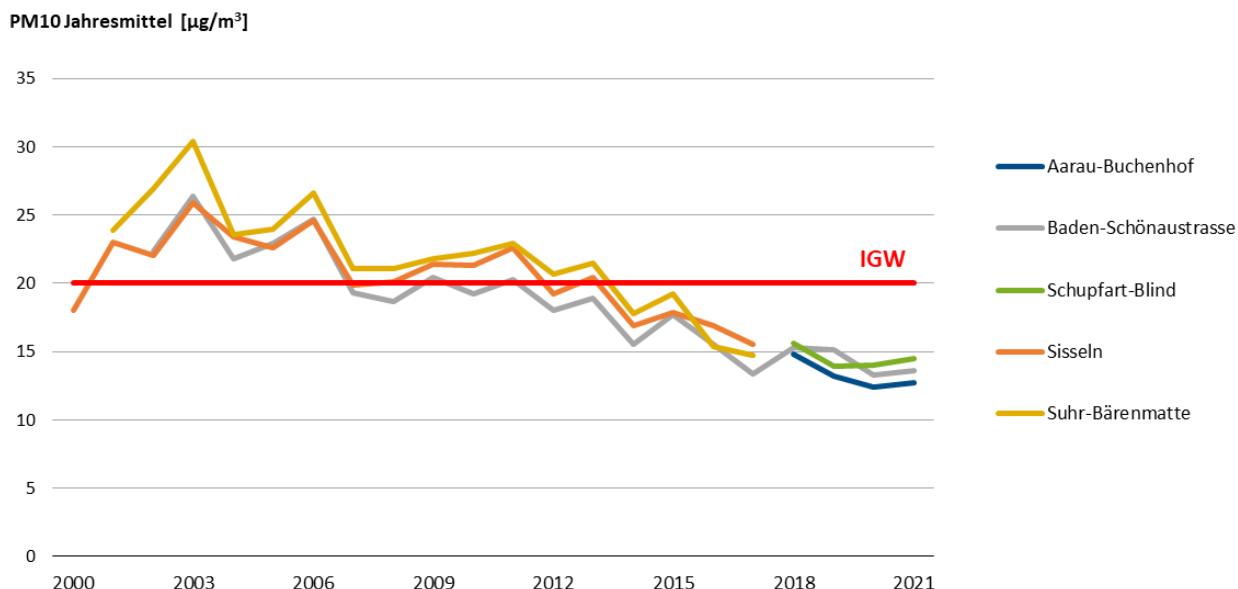


Abbildung 4: Entwicklung der jahresmittleren Feinstaub (PM10)-Immissionen an den Aargauer Messstationen von 2000 bis 2021. Ebenfalls eingezeichnet ist der Immissionsgrenzwert (IGW) gemäss LRV. Die Messstationen Aarau-Buchenhof und Schupfart-Blind sind seit 2018 in Betrieb, Sisseln und Suhr-Bärenmatte waren bis 2017 in Betrieb.
Graphik: INFRAS, Quelle: Immissionsdatenbank BAFU

Die Abbildungen 5 bis 7 zeigen die jährliche Anzahl Überschreitungen des Immissionsgrenzwertes für das Tagesmittel von NO₂ und PM10 sowie für das Stundenmittel von Ozon. Ebenfalls eingezeichnet ist die gemäss LRV maximal zulässige Anzahl von IGW-Überschreitungen pro Jahr.

Die NO₂-Immissionen haben seit 2000 kontinuierlich abgenommen. Der Immissionsgrenzwert für die jahresmittleren NO₂-Immissionen von 30 µg/m³ wurde von 2000-2015 an der verkehrsexponierten Messstation Suhr-Bärenmatte kontinuierlich überschritten. Seit 2016 ist der Jahresmittel-IGW an keiner der Aargauer Messstationen mehr überschritten worden. Der Immissionsgrenzwert für das Tagesmittel wurde im Kanton seit 2000 nur vereinzelt und nie mehr als einmal pro Jahr überschritten. Der Grenzwert der LRV für die pro Jahr maximal zulässige Anzahl Überschreitungen des IGW für das Tagesmittel ist somit eingehalten.

Anzahl Tage mit IGW-Überschreitung pro Jahr (NO₂ Tagesmittel > 80 µg/m³)

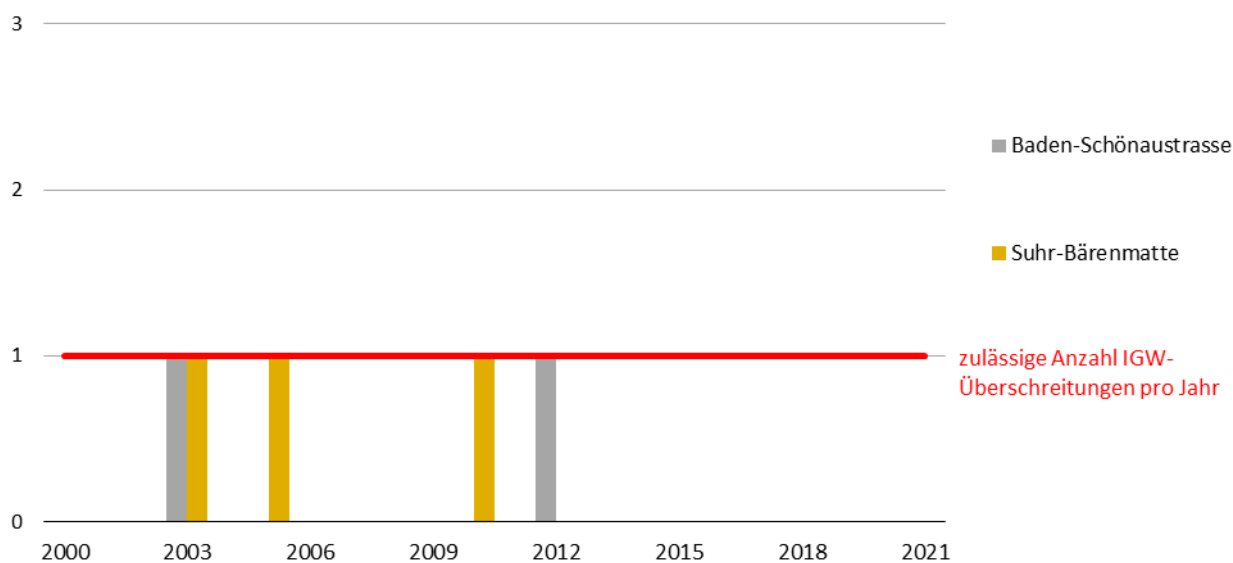


Abbildung 5: Anzahl Tage pro Jahr mit Überschreitung des Tagesmittel-IGW für NO₂ an den Aargauer Messstationen für die Jahre 2000 bis 2021. Der Tagesmittel-IGW für NO₂ beträgt 80 µg/m³. Ebenfalls dargestellt ist die gemäss LRV maximal zulässige Anzahl IGW-Überschreitungen pro Jahr. Der IGW für NO₂ darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden. Von 2000 bis 2020 gab es an den Messstationen Sisseln (bis 2017) und Lägeren (Messstation des BAFU bis 2017) sowie Aarau-Buchenhof und Schupfart-Blind (beide ab 2018) keine Überschreitungen des Tagesmittel-IGW für NO₂.
Grafik INFRAS. Quelle: Immissionsdatenbank BAFU

Die PM10-Immissionen haben ebenfalls seit 2000 kontinuierlich abgenommen. Bis 2013 lagen die Jahresmittel regelmässig an fast allen Messstationen über dem Jahresmittel-IGW von $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Seit 2014 ist an keiner der Messstationen eine Überschreitung des Jahresmittel-IGW zu verzeichnen. Der Tagesmittel-IGW wurde bis 2014 an allen Stationen deutlich überschritten und wird bis heute noch an vereinzelt Stationen überschritten. Winterliche Inversionslagen können zu diesen hohen Tagesmittelkonzentrationen von PM10 führen. Nur in den Jahren 2016, 2018, 2019, 2020 und 2021 konnte der Grenzwert der LRV an allen Stationen eingehalten werden (drei oder weniger Überschreitungen des Tagesmittel-IGW pro Jahr).

Anzahl Tage mit IGW-Überschreitung pro Jahr (PM10 Tagesmittel $> 50 \mu\text{g}/\text{m}^3$)

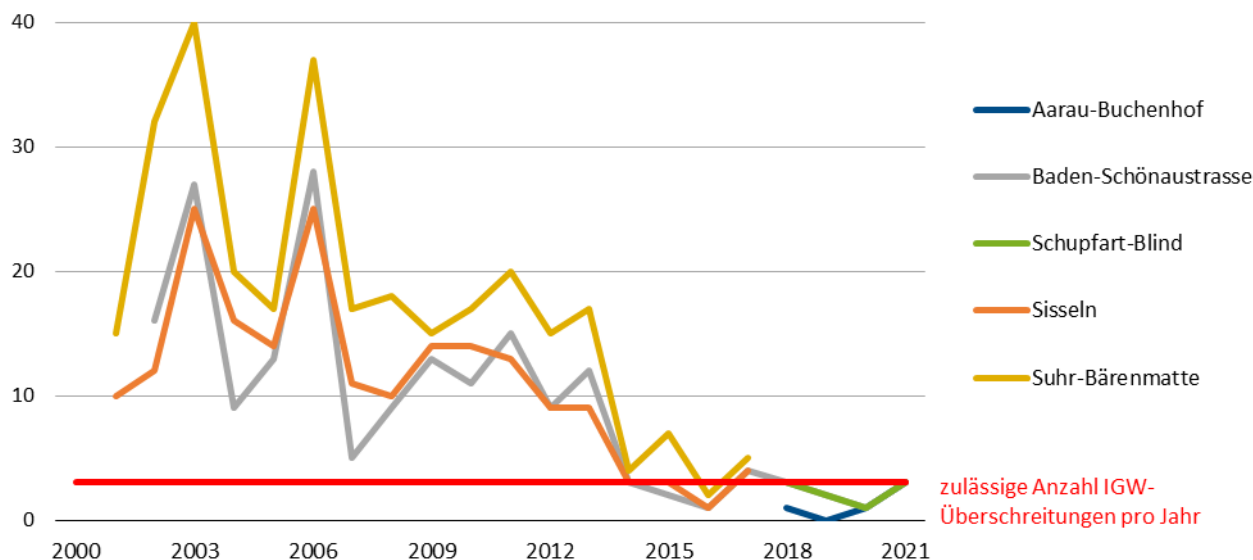


Abbildung 6: Anzahl Tage pro Jahr mit Überschreitung des Tagesmittel-IGW für PM10 an den Aargauer Messstationen für die Jahre 2000 bis 2021. Der Tagesmittel-IGW für PM10 beträgt $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Ebenfalls dargestellt ist die gemäss LRV maximal zulässige Anzahl IGW-Überschreitungen pro Jahr. Der IGW für PM10 darf höchstens dreimal pro Jahr überschritten werden.

Grafik INFRAS. Quelle: Immissionsdatenbank BAFU

Der Stundenmittel-IGW für Ozon wird an allen Messstationen von 2000 bis 2021 häufig überschritten. Die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen liegt in allen Jahren über dem Grenzwert der LRV. Die Ozon-Immissionen sind stark von der Sonneneinstrahlung abhängig. Hohe Konzentrationen werden daher vor allem im Sommer gemessen. Bodennahes Ozon bildet sich hauptsächlich aus den Vorläufergasen NO, NO₂ und flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Die NO₂-Immissionen zeigen seit 2000 einen abnehmenden Trend (Abbildung 3). Die Ozon-Immissionen zeigen jedoch trotz Reduktion der Vorläufersubstanz NO₂ keinen rückläufigen Trend.

Anzahl Stunden mit IGW-Überschreitung pro Jahr (Ozon Stundenmittel > 120 µg/m³)

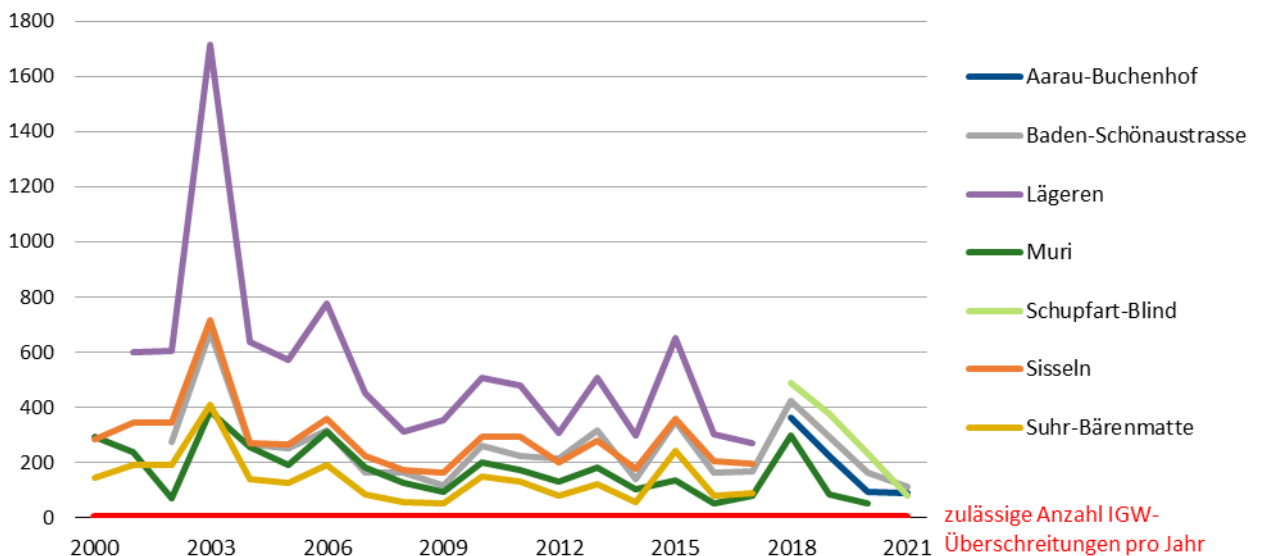


Abbildung 7: Anzahl Stunden pro Jahr mit Überschreitung des Stundenmittel-IGW für Ozon an den Aargauer Messstationen und dem Messstandort des BAFU (Lägeren) sowie des Instituts für Angewandte Pflanzenbiologie (Muri) für die Jahre 2000 bis 2021 (Muri nur bis 2020). Der Stundenmittel-IGW für Ozon beträgt 120 µg/m³. Ebenfalls dargestellt ist die gemäss LRV maximal zulässige Anzahl IGW-Überschreitungen pro Jahr. Der IGW für Ozon darf höchstens einmal pro Jahr überschritten werden.
Grafik INFRAS. Quelle: Immissionsdatenbank BAFU

Ozonbildung

In der untersten Schicht der Atmosphäre - der Troposphäre - wird Ozon bodennah durch photochemische Reaktionen aus den sogenannten Vorläufersubstanzen gebildet. Zu den wichtigsten Vorläufersubstanzen gehören die flüchtigen organischen Verbindungen (VOC, auch flüchtige Kohlenwasserstoffe genannt) und Stickstoffdioxid (NO₂). Je mehr VOC und NO₂ in der Luft sind und je stärker die Sonneneinstrahlung ist, desto mehr Ozon (O₃) wird gebildet. Zudem begünstigen erhöhte Lufttemperaturen die chemischen Reaktionen.

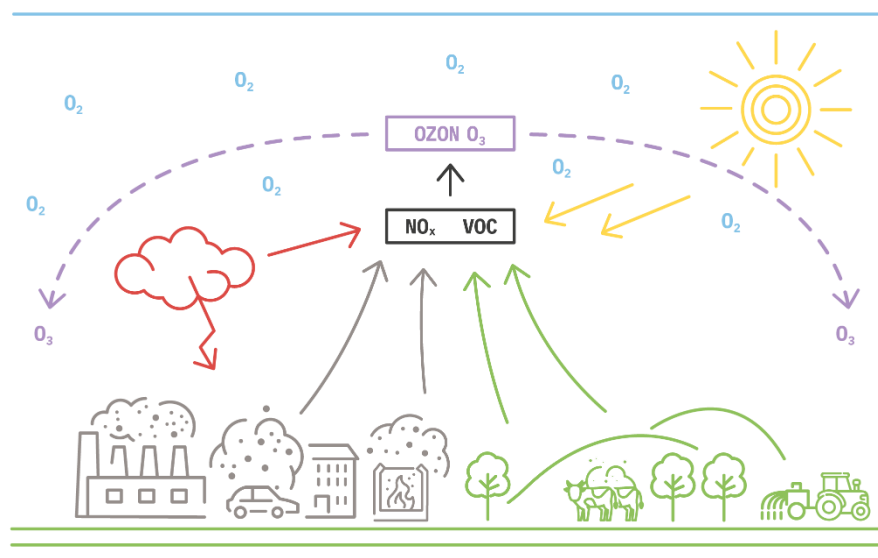


Abbildung 8: Prozess der Ozonbildung. Grafik fischer.d

Modellierte Immissionen NO₂, PM₁₀ und PM_{2.5}

Neben Immissionsmessungen liegen für die Schweiz auch modellierte Immissionsdaten vor, welche die räumliche Verteilung der jahresmittleren Immissionen von NO₂, PM₁₀ und PM_{2.5} aufzeigen (INFRAS/Meteotest 2020)⁹. Sie basieren auf dem Immissionsmodell «PolluMap». In Abbildung 9 bis 11 sind die Belastungskarten für den Kanton Aargau für die drei Schadstoffe NO₂, PM₁₀ und PM_{2.5} im Jahr 2015 und 2030 dargestellt. Diese Karten sind auf der Website des BAFU auch als interaktive Karte verfügbar.¹⁰

Im Jahr 2015 sind die NO₂-Immissionen vor allem entlang der Hauptverkehrsachsen sehr hoch. An verkehrs-exponierten Standorten und im Umfeld der grösseren Siedlungsgebiete wird der Jahresmittelgrenzwert der LRV überschritten. Bis 2030 zeigen die Modellergebnisse, dass die Immissionen deutlich abnehmen und der Grenzwert fast flächendeckend eingehalten werden kann. Nur noch vereinzelt kommt es entlang der verkehrsreichen Strassen zu Überschreitungen (Abbildung 9).

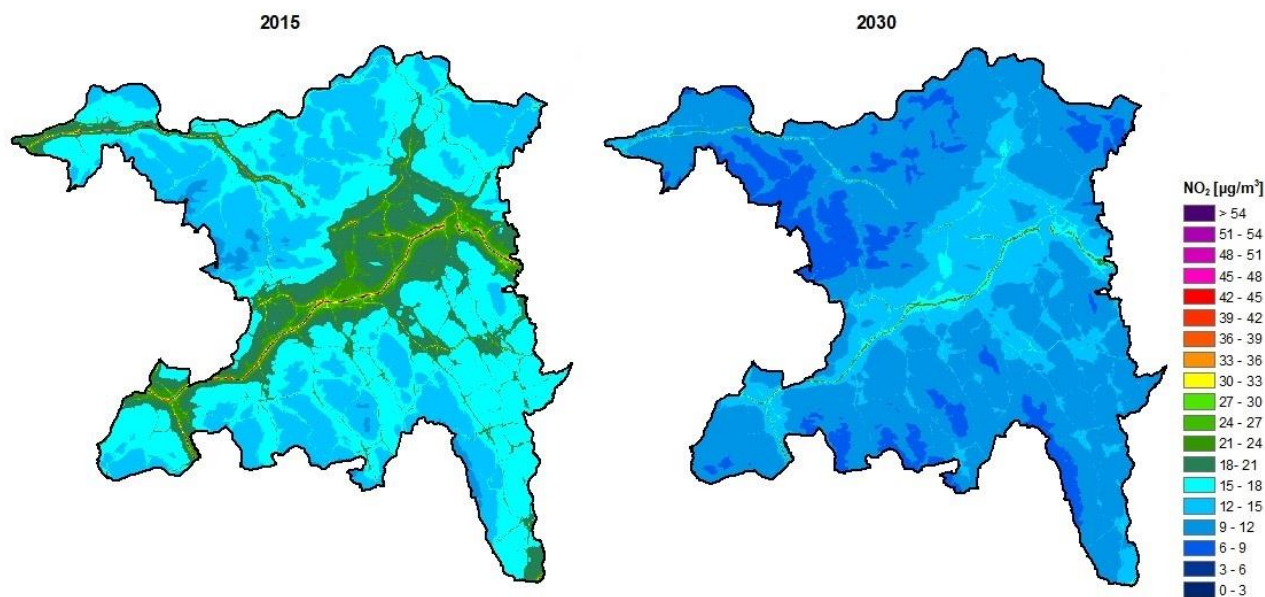


Abbildung 9: Karte der modellierten jahresmittleren NO₂-Immissionen im Kanton Aargau im Jahr 2015 und 2030 (IGW = 30 µg/m³). Konzentrationen direkt über dem Jahres-Immissionsgrenzwert der LRV sind in gelber Farbe dargestellt, Konzentrationen über dem Grenzwert sind in rot und violett dargestellt, Konzentrationen unter dem Grenzwert in grün und blau.

Die PM₁₀-Immissionen liegen im Jahr 2015 an den verkehrsreichen Strassen und in den städtischen Gebieten im Bereich des Jahresmittelgrenzwertes der LRV. Bis 2030 nehmen die Immissionen etwas ab, der Grenzwert wird entlang der Strassen und in den Städten allerdings immer noch überschritten (Abbildung 10).

⁹ Da die PM_{2.5}-Immissionen in der Schweiz nur an wenigen Standorten gemessen werden, standen für die Modellierung der PM_{2.5} Immissionen nur wenige Datenpunkte zur Kalibrierung zur Verfügung. Daher sind die Modellergebnisse für PM_{2.5} mit höherer Unsicherheit behaftet als die Ergebnisse der Immissionsmodellierung für PM₁₀.

¹⁰ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/daten/luftbelastung--modelle-und-szenarien.html> (20.5.2022)

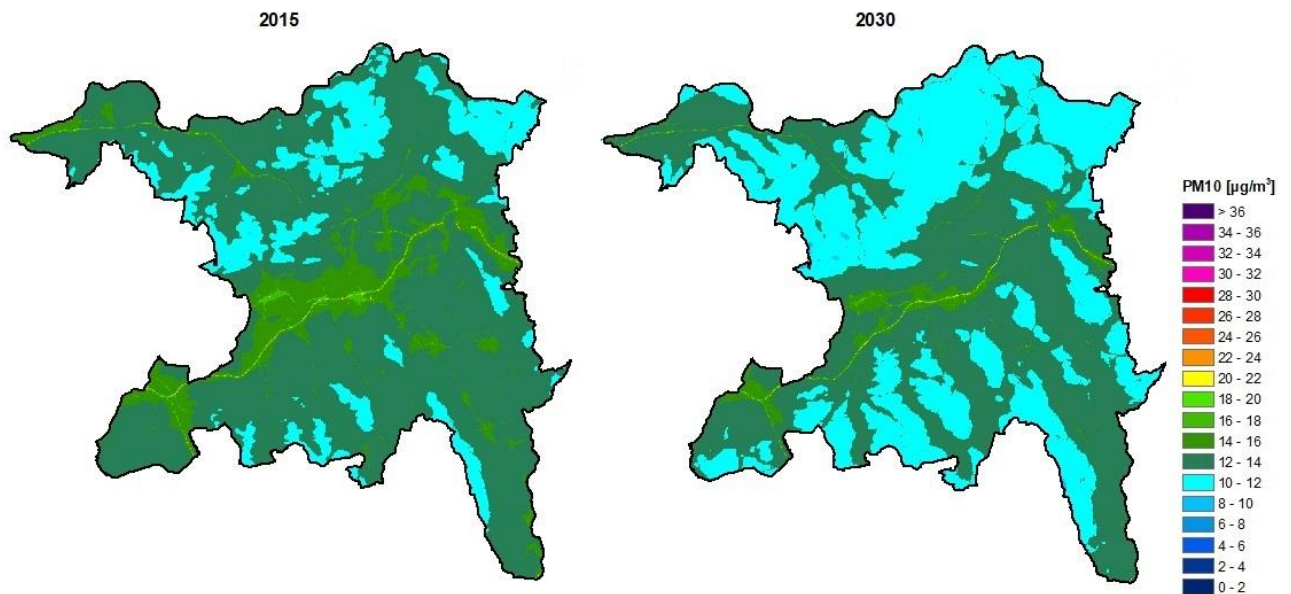


Abbildung 10: Karte der modellierten jahresmittleren PM10-Immissionen im Kanton Aargau im Jahr 2015 und 2030 (IGW = 20 µg/m³). Konzentrationen direkt über dem Jahres-Immissionsgrenzwert der LRV sind in gelber Farbe dargestellt. Konzentrationen über dem Grenzwert sind in rot und violett dargestellt, Konzentrationen unter dem Grenzwert in grün und blau.

Die PM2.5-Immissionen überschreiten den Jahresmittelgrenzwert der LRV im Jahr 2015 grossflächig. Entlang der Hauptverkehrsachsen und in den Agglomerationen liegen die Immissionen deutlich über dem Jahresmittelgrenzwert der LRV. In deren umliegenden Gebieten wird der Grenzwert ebenfalls überschritten. Bis 2030 zeigen die Modellergebnisse eine Abnahme der Immissionen. Der Grenzwert wird 2030 nur in unmittelbarer Nähe der verkehrsreichen Strassen und in den grösseren Städten überschritten (Abbildung 11).

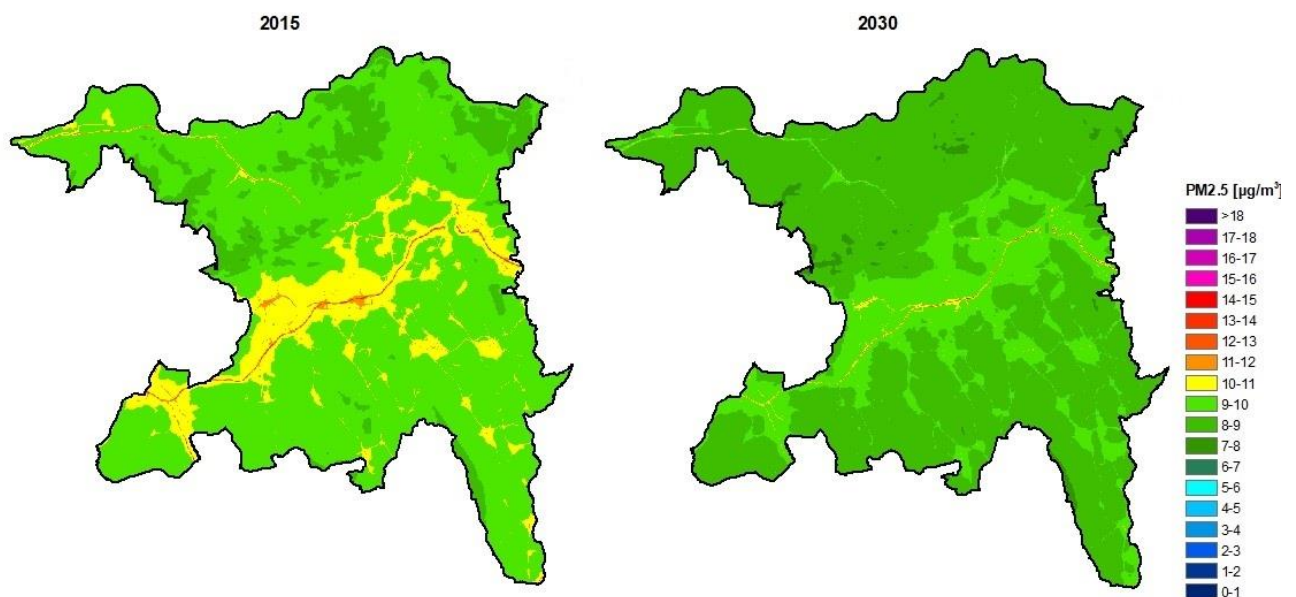


Abbildung 11: Karte der modellierten jahresmittleren PM2.5-Immissionen im Kanton Aargau im Jahr 2015 und 2030 (IGW 10 µg/m³). Konzentrationen direkt über dem Jahres-Immissionsgrenzwert der LRV sind in gelber Farbe dargestellt. Konzentrationen über dem Grenzwert sind in rot und violett dargestellt, Konzentrationen unter dem Grenzwert in grün und blau.

Die Immissionskarten zeigen, dass im Jahr 2015 vor allem entlang der verkehrsreichen Strassen und in den bevölkerungsreichen Agglomerationen die jahresmittleren Immissionsgrenzwerte der Schadstoffe NO₂, PM10 und PM2.5 nicht eingehalten werden.

Bis 2030 wird bei allen Schadstoffen eine deutliche Abnahme der Immissionen erwartet. Beim Feinstaub sind allerdings immer noch Grenzwertüberschreitungen entlang der Strassen und in grösseren Siedlungsgebieten zu erwarten.

Ein erheblicher Teil der Bevölkerung ist einer zu hohen Konzentration an Luftschadstoffen ausgesetzt. Dies zeigt auch die schweizweite Untersuchung der Bevölkerungsexposition bezüglich NO₂, PM10 und PM2.5 Immissionen von INFRAS/Meteotest 2020. In Tabelle 3 sind für die Jahre 2015, 2020 und 2030 die bevölkerungsgewichtete Konzentration der Schadstoffe NO₂, PM10 und PM2.5 sowie der Anteil der Schweizer Bevölkerung, der einer zu hohen Konzentration an Schadstoffen ausgesetzt ist, dargestellt. Bei den NO₂- und den PM10-Immissionen ist der Anteil der Bevölkerung, der einer übermässig hohen Belastung ausgesetzt ist, mit rund 1.2 % bzw. 1.8 % zwar im Jahr 2020 sehr gering und nimmt bis 2030 weiter ab. Bei den PM2.5-Immissionen ist die Bevölkerungsexposition hingegen mit 28% im Jahr 2020 noch sehr hoch.

Tabelle 3: Kennziffern zur Bevölkerungsexposition in der Schweiz. Die Tabelle zeigt die mittlere bevölkerungsgewichtete Konzentration und den Anteil der Bevölkerung, der einer übermässigen Immission ausgesetzt ist, für die Jahre 2015, 2020 und 2030. Für beide Kennzahlen ist neben dem Mittelwert auch der Unsicherheitsbereich als Minimum und Maximum angegeben.
Quelle: INFRAS/Meteotest 2020

Parameter	Einheit	NO ₂			PM10			PM2.5		
		2015	2020	2030	2015	2020	2030	2015	2020	2030
Bevölkerungsgewichtete Konzentration										
Mittelwert	µg/m ³	19.8	17.2	12.9	13.7	13.5	12.9	9.7	9.3	8.8
Minimum	µg/m ³	18.8	16.4	12.4	13.5	13.2	12.7	9.5	9.2	8.6
Maximum	µg/m ³	21.5	18.6	13.5	14.0	13.8	13.2	9.8	9.4	8.9
Anteil der Bevölkerung > IGW										
Mittelwert	%	3.9	1.2	0.01	2.0	1.8	1.2	43	28	10
Minimum	%	1.6	0.4	0.00	1.6	1.4	0.8	37	22	7
Maximum	%	9.8	4.2	0.28	3.1	2.7	2.0	46	32	14

Ammoniak-Immissionen und Stickstoff-Deposition

Ammoniak-Immissionen (NH₃) werden im Kanton Aargau seit Februar 2010 mit Passivsammlern gemessen. Die Messstandorte befinden sich in den folgenden drei Gebieten (siehe Abbildung 12):

- Birrfeld (BIR) mit den Messpunkten BIR1, BIR2 und BIR3
- Suhretal (SAM) mit den Messpunkten SAM1, SAM2 und SAM3
- Freiamt (SIN) mit den Messpunkten SIN1, SIN2 und SIN3.

Alle Standorte befinden sich in der Landwirtschaftszone, wobei der Messstandort Birrfeld im Ackerbaugesamt und die Messstandorte Suhretal und Freiamt im Ackerbau-/Futterbaugesamt liegen. Seit 2018 werden die Passivsammlermessungen nur noch an einem Messpunkt pro Standort durchgeführt (BIR1, SAM2 und SIN3).

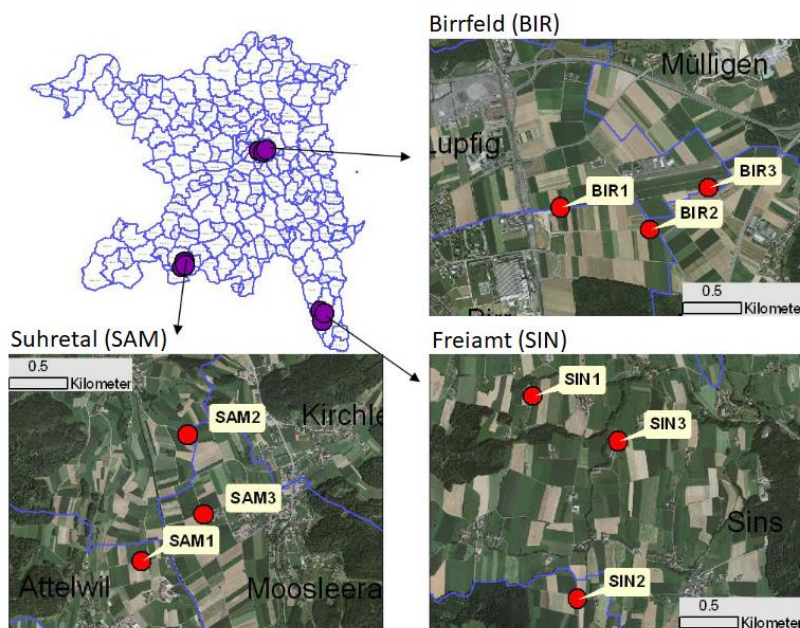


Abbildung 12: Passivsammler-Standorte für die Messung der Ammoniak-Immissionen im Kanton Aargau, Graphik und Quelle: Abteilung für Umwelt Kanton Aargau, 2018

In Abbildung 13 sind die Jahresmittel der mittels Passivsammler gemessenen Ammoniak-Immissionen dargestellt. Meteorologische Bedingungen wie Temperatur und Feuchtigkeit beeinflussen die Ammoniak-Immissionen. Die hohen Werte im Jahr 2018 sind auf den sehr trockenen und heissen Sommer zurückzuführen. Von 2017 bis 2020 war an den meisten Standorten ein Anstieg der Ammoniak-Immissionen zu beobachten. Im Jahr 2021 gingen die Ammoniak-Immissionen aufgrund des regnerischen und eher kühlen Sommers leicht zurück. Über den ganzen Zeitraum hinweg ist allerdings kein klarer Trend ersichtlich.

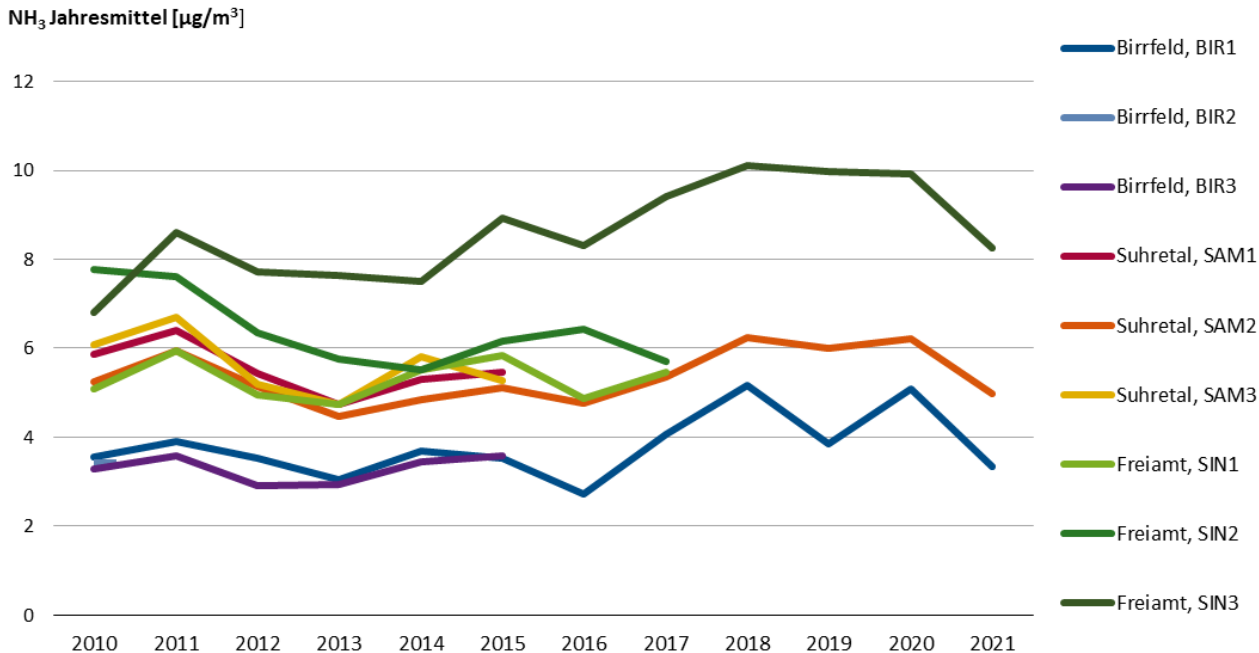


Abbildung 13: Jahresmittel der Ammoniak-Immissionen im Kanton Aargau von 2010 bis 2020. Graphik: INFRAS, Quelle: Abteilung für Umwelt, Kanton Aargau, 2021.

Die Karte in Abbildung 14 zeigt die übermässige Stickstoff-Deposition im Jahr 2015 im Kanton Aargau. Für Flächen mit empfindlichen Ökosystemen sind kritische Belastungsgrenze für Stickstoffeinträge, sogenannte «critical loads» (CL), definiert. Diese CL-Werte entsprechen der kritischen Stickstoff-Depositionsrate, unterhalb welcher nach heutiger wissenschaftlicher Erkenntnis keine schädlichen Umweltauswirkungen (wie beispielsweise der Verlust der Artenvielfalt durch Überdüngung) zu erwarten sind. Im Kanton Aargau war die kritische Belastungsgrenze für Stickstoffeinträge im Jahr 2015 nahezu auf allen Flächen mit sensiblen Ökosystemen überschritten.

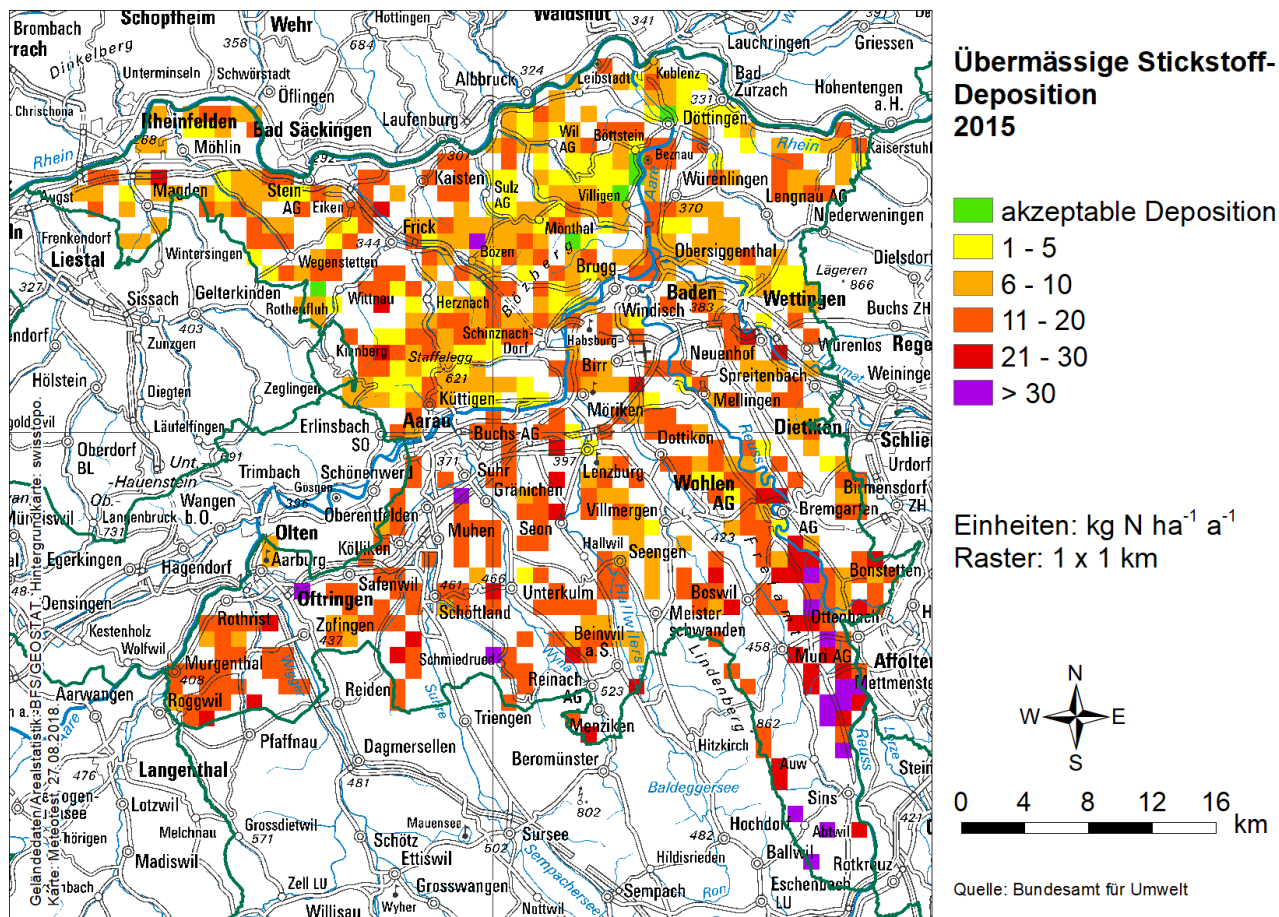


Abbildung 14: Übermässige Stickstoff-Deposition im Kanton Aargau 2015. Bei den nicht eingefärbten Flächen handelt es sich um Flächen ohne sensible Ökosysteme, für welche keine Critical Loads für Stickstoff gelten (beispielsweise Siedlungsflächen und Agrarland). Quelle: BAFU 2016

2.2 Emissionsentwicklung und Reduktionsziele

Das vorliegende Kapitel fasst die bisherige Entwicklung und die Prognosen der Emissionen der Luftschadstoffe und der Treibhausgase zusammen. Ausgehend von den nationalen Reduktionszielen werden die kantonalen Reduktionsziele hergeleitet. Aus der Differenz zwischen der Prognose für das Jahr 2025 und dem Emissionsziel im Jahr 2030 ergibt sich die Ziellücke.

Luftschadstoffemissionen

Der Emissionskataster des Kantons Aargau zeigt die Emissionen des Jahres 2015 sowie die Prognosen für die Jahre 2020 und 2025 aufgeschlüsselt nach den Quellengruppen Land- und Forstwirtschaft, Industrie und Gewerbe, Haushalte und Dienstleistungen sowie Verkehr (Metetotest/INFRAS 2017). Die Prognose stellt die im Jahr 2017 erwartete Entwicklung der Emissionen dar.¹¹ In den folgenden Abbildungen ist die Emissionsentwicklung 2015-2025 dargestellt.

¹¹ Die Auswirkungen der Corona-Pandemie sind in diesen Prognosen nicht berücksichtigt. Da für das Jahr 2020 und 2025 noch keine aktualisierten Emissionsdaten vorliegen, lassen sich diese Auswirkungen noch nicht quantifizieren. Die Auswirkungen auf die Emissionen im Jahr 2025 sind ebenfalls noch nicht abschätzbar.

Die NO_x-Emissionen stammen zur Hälfte aus dem Verkehr, den Rest der Emissionen verursacht hauptsächlich die Industrie und zu einem kleinen Teil die Haushalte und die Landwirtschaft (Abbildung 15). Die Prognose der NO_x-Emissionen zeigt für die Jahre 2020 und 2025 einen rückläufigen Trend insbesondere beim Anteil aus dem Verkehr.

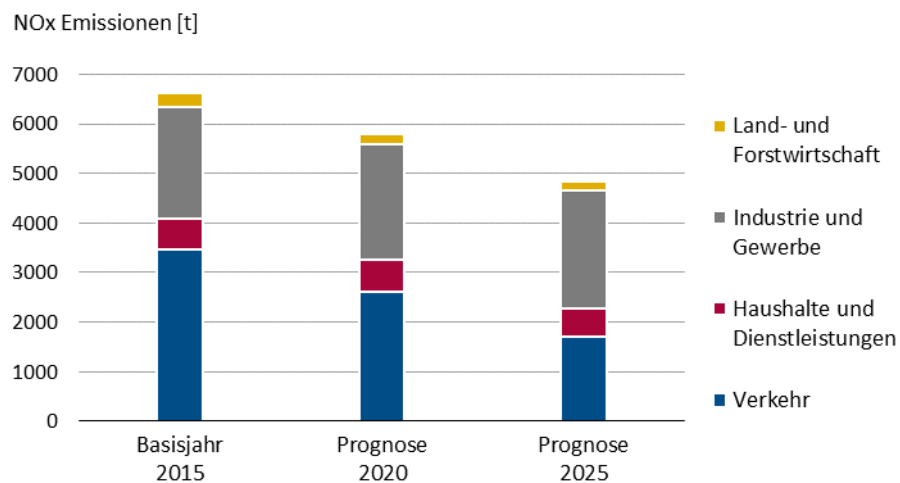


Abbildung 15: NO_x-Emissionsentwicklung 2015-2025 nach Quellengruppen

Etwa ein Drittel der Feinstaubemissionen (PM₁₀ und PM_{2.5}) stammt aus dem Verkehr und die restlichen zwei Drittel aus Haushalten, Industrie und der Land- und Forstwirtschaft (Abbildung 16). Beim Feinstaub ist keine wesentliche Reduktion der Emissionen von 2015 bis 2025 zu erwarten.

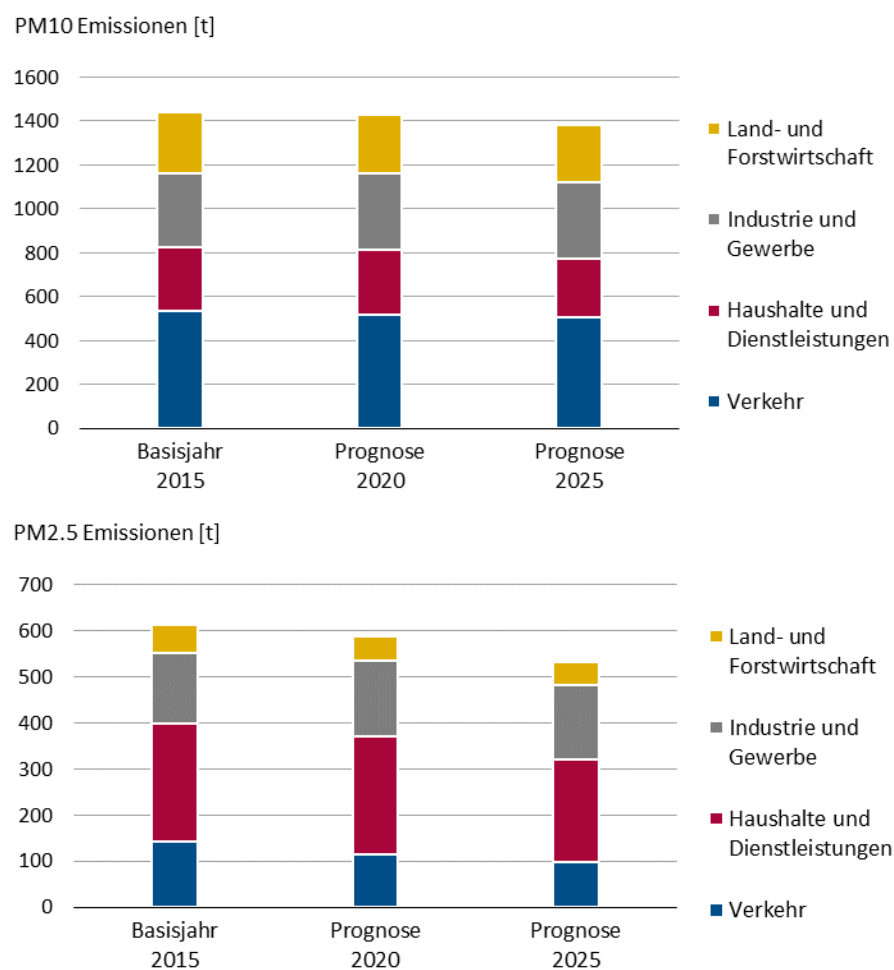


Abbildung 16: Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}) -Emissionsentwicklung 2015-2025 nach Quellengruppen

NMVOC-Emissionen werden hauptsächlich durch die Industrie verursacht (Abbildung 17). Die Emissionen konnten dank der Einführung der VOC-Lenkungsabgabe seit 2005 bereits erheblich gesenkt werden. Von 2015 bis 2025 ist eine weitere Reduktion zu erwarten.

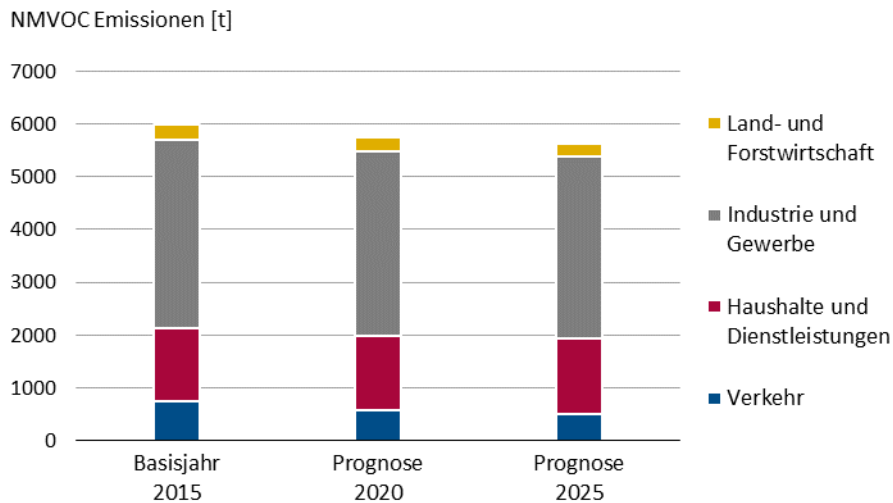


Abbildung 17: NMVOC-Emissionsentwicklung 2015-2025 nach Quellengruppen

Die Landwirtschaft ist für den Grossteil der Ammoniakemissionen (NH₃) verantwortlich (Abbildung 18). Die Emissionen der weiteren Quellengruppen spielen im Vergleich eine unbedeutende Rolle. Von 2015 bis 2025 ist gemäss Prognosen keine wesentliche Reduktion der Emissionen zu erwarten.

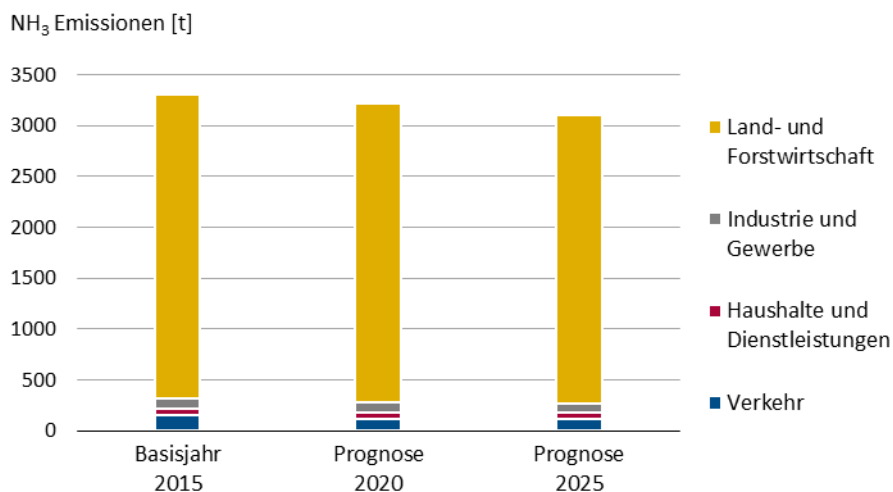


Abbildung 18: NH₃-Emissionsentwicklung 2015-2025 nach Quellengruppen

Treibhausgasemissionen

Der Massnahmenplan Luft reduziert neben Luftschadstoffemissionen auch Treibhausgasemissionen und leistet somit auch einen Beitrag zum Klimaschutz. Die Treibhausgasemissionen sind ebenfalls im kantonalen Emissionskataster für 2015 erfasst und bis 2025 prognostiziert.

Beim Klimaschutz¹² unterstützt der Regierungsrat das Abkommen von Paris und somit die klimapolitischen Ziele des Bundesrats. Der Kanton Aargau leistet im Rahmen seiner Kompetenzen seinen Beitrag, um den Ausstoss der Treibhausgase bis 2050 schrittweise auf Netto-Null¹³ zu senken.

¹² https://www.ag.ch/de/themen_1/klimawandel_1/klimawissen/klimaschutz_1/klimaschutz.jsp (20.5.2022)

¹³ https://www.ag.ch/de/themen_1/klimawandel_1/klimawissen/klimawissen.jsp?sectionId=2035903#2035903 (20.5.2022)

Die fossilen CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von fossilen Brenn- und Treibstoffen bleiben von 2015 bis 2025 auf ähnlichem Niveau. Hauptquellen sind die Industrie, der Verkehr und die Haushalte (siehe Abbildung 19). Die biogenen CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von erneuerbaren Energieträgern (z.B. Holz, Biogas) nehmen leicht zu, insbesondere im Sektor Industrie und Gewerbe (Abbildung 20).

CO₂ fossil Emissionen [kt]

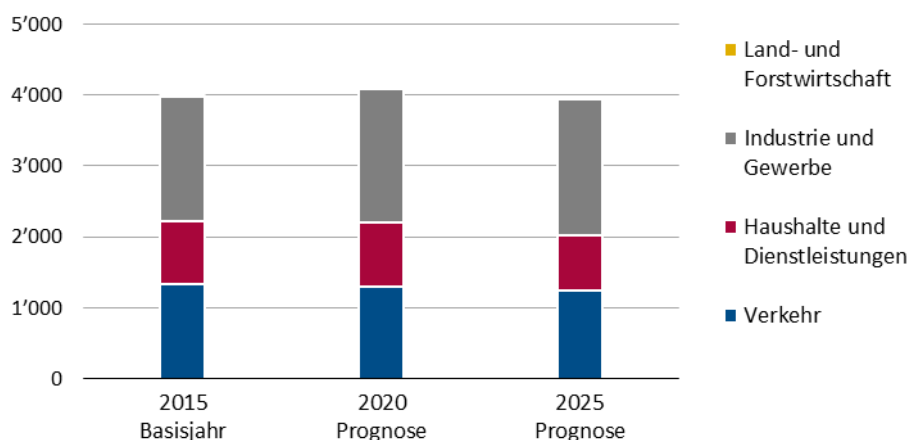


Abbildung 19: Fossile CO₂-Emissionen 2015 – 2025 nach Quellengruppen

CO₂ biogen Emissionen [kt]

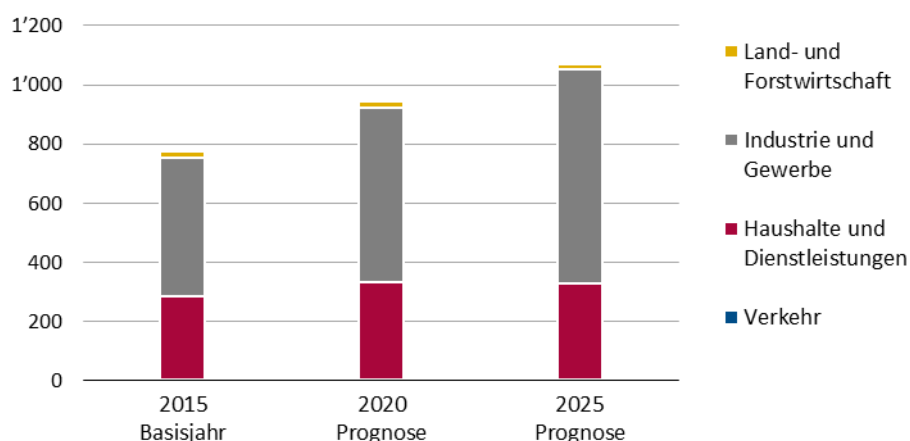


Abbildung 20: Biogene CO₂-Emissionen 2015 – 2025 nach Quellengruppen

Die Methan- und Lachgasemissionen stammen hauptsächlich aus der Land- und Forstwirtschaft. Bei den Methanemissionen (CH₄) ist eine geringe Reduktion von 2015 bis 2025 zu erwarten (Abbildung 21). Die Lachgasemissionen (N₂O) bleiben bis 2025 konstant (Abbildung 22). Insgesamt sind bei den Treibhausgasemissionen bis 2025 keine erheblichen Veränderungen zu erwarten.

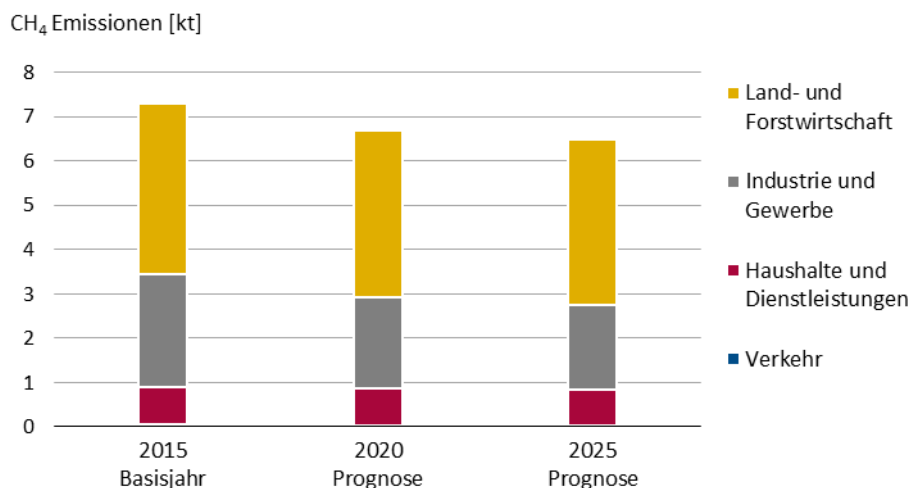


Abbildung 21: CH₄-Emissionen 2015 - 2025 nach Quellengruppen

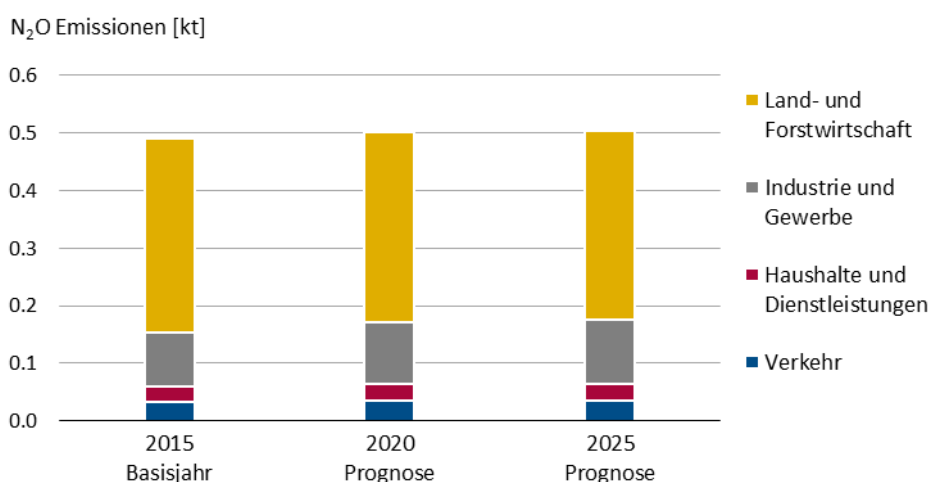


Abbildung 22: N₂O-Emissionen 2015 - 2025 nach Quellengruppen

Emissionsreduktionsziele

Das nationale Luftreinhaltekonzept aus dem Jahr 2009 (Bundesrat 2009) legt die Emissionsreduktionsziele der Schweiz für die Luftschadstoffemissionen von Stickoxiden, Ammoniak, Feinstaub und flüchtigen organischen Verbindungen fest (siehe Anhang Kapitel 6.6, Tabelle 17). Diese Ziele sind als prozentuale Reduktion der Emissionen gegenüber 2005 definiert. Anhand dieses prozentualen Reduktionsziels lässt sich der absolute Zielwert der Gesamtemissionen berechnen. Abbildung 23 veranschaulicht am Beispiel der NO_x-Emissionen die Berechnung des Zielwerts mit der prozentualen Reduktion gegenüber 2005 gemäss nationalem Luftreinhaltekonzept (-50%).

Das Basisjahr des kantonalen Emissionskatasters (Meteotest/INFRAS 2017) ist das Jahr 2015. Zur Herleitung der kantonalen Ziele muss daher das Reduktionsziel auf das Jahr 2015 umgerechnet werden. Das Reduktionsziel im Jahr 2015 ergibt sich unter Berücksichtigung der Emissionsentwicklung zwischen 2005 und 2015. Für Stickoxide ist im Jahr 2015 eine Reduktion um 38% erforderlich (siehe Abbildung 23). Für die weiteren Schadstoffe ist die Emissionsentwicklung seit 2005 in der Schweiz, der Zielwert der Emissionen gemäss nationalem Luftschadstoffkonzept und das Reduktionsziel gegenüber 2015 in den Abbildungen im Anhang (Kapitel 6.6) dargestellt.

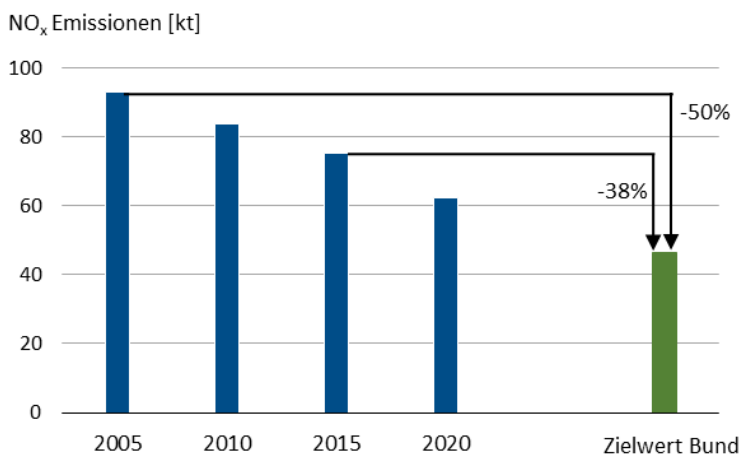


Abbildung 23: NO_x-Emissionsentwicklung in der Schweiz seit 2005, prozentuales Reduktionsziel gegenüber 2005 gemäss nationalem Luftreinhaltekonzept (-50%) und der daraus abgeleitete Zielwert der Gesamtemissionen, sowie das Reduktionsziel gegenüber 2015 (-38%).

Die prozentualen Emissionsreduktionsziele des Kantons Aargau richten sich nach den nationalen Emissionsreduktionszielen gegenüber dem Jahr 2015 (siehe Tabelle 4).¹⁴ Die zur Erreichung der Reduktionsziele erforderliche Emissionsreduktion in Tonnen basiert auf dem kantonalen Emissionskataster für das Jahr 2015 (Meteotest/INFRAS 2017). Die nationalen Ziele sind nicht auf ein bestimmtes Jahr festgelegt. Der Kanton Aargau setzt sich mit dem vorliegenden Massnahmenplan zum Ziel, die in der folgenden Tabelle dargestellten Emissionsreduktionen bis ins Jahr 2030 zu erreichen.

Tabelle 4: Ziellücke im Jahr 2015 (=Differenz zwischen den Emissionen im Jahr 2015 und dem Emissionsziel 2030 des Massnahmenplans Luft) für die Schadstoffe NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, NMVOC und NH₃.

Schadstoff	Ziellücke im Jahr 2015	
	Prozentual	Absolut
NO _x -Emissionen	-38 %	2'520 t
PM ₁₀ -Emissionen	-36 %	520 t
PM _{2.5} -Emissionen	-24 %	145 t
NMVOC-Emissionen	-5 %	320 t
NH ₃ -Emissionen	-37 %	1'210 t

Die Emissionsentwicklung und die beschriebenen Reduktionsziele für die verschiedenen Luftschadstoffe im Kanton Aargau sind in den folgenden Abbildungen dargestellt. Ein Reduktionsbedarf besteht hauptsächlich bei den Schadstoffen NO_x, PM₁₀, PM_{2.5} und NH₃. Die NMVOC-Emissionen sind bereits im Jahr 2020 beinahe auf dem Niveau des Zielwertes¹⁵. Für kanzerogene Stoffe wie Dieselschmutz gilt ein Minimierungsgebot.

Die NO_x-Emissionen müssen gegenüber 2015 um 38% reduziert werden. Für die Jahre 2020 und 2025 zeigen die Prognosen der NO_x-Emissionen einen rückläufigen Trend, insbesondere beim Anteil aus dem Verkehr (Abbildung 24). Eine solche Entwicklung wird aufgrund des zu erwartenden technologischen Fortschritts prognostiziert. Der Zielwert der Emissionen wird bis 2025 allerdings noch nicht erreicht.

¹⁴ Für PM_{2.5} ist im nationalen Luftreinhaltekonzept kein Reduktionsziel definiert. Als kantonales Reduktionsziel wird das prozentuale Reduktionsziel für PM₁₀ gegenüber 2005 übernommen.

¹⁵ Im Vergleich zur Schweiz hat die EU einen ambitionierteren Zielwert für die Reduktion der NMVOC-Emissionen (EU: -40% Reduktion ggü. 2005, Schweiz -30% Reduktion ggü. 2005) (BAFU 2021b).

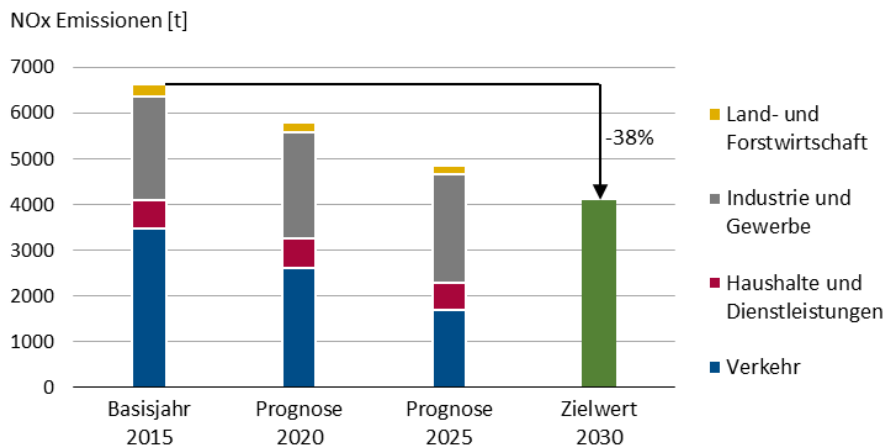


Abbildung 24: NO_x-Emissionsentwicklung seit 2015 nach Quellengruppen und Zielwert der Gesamtemissionen im Jahr 2030

Um den Zielwert 2030 zu erreichen, müssen die Feinstaubemissionen um ca. einen Drittel gegenüber 2015 gesenkt werden. Beim Feinstaub ist ohne weitere Massnahmen keine wesentliche Reduktion der Emissionen von 2015 bis 2025 zu erwarten (Abbildung 25). Entsprechend besteht bei den Feinstaubemissionen ein hoher Handlungsbedarf.

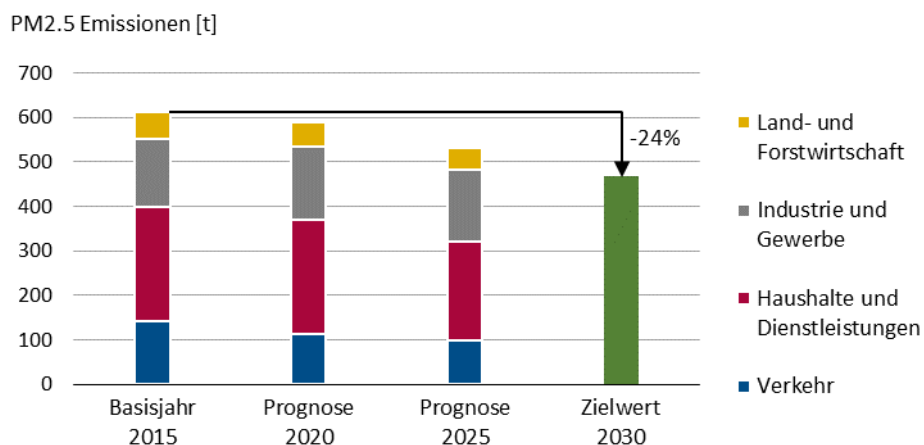
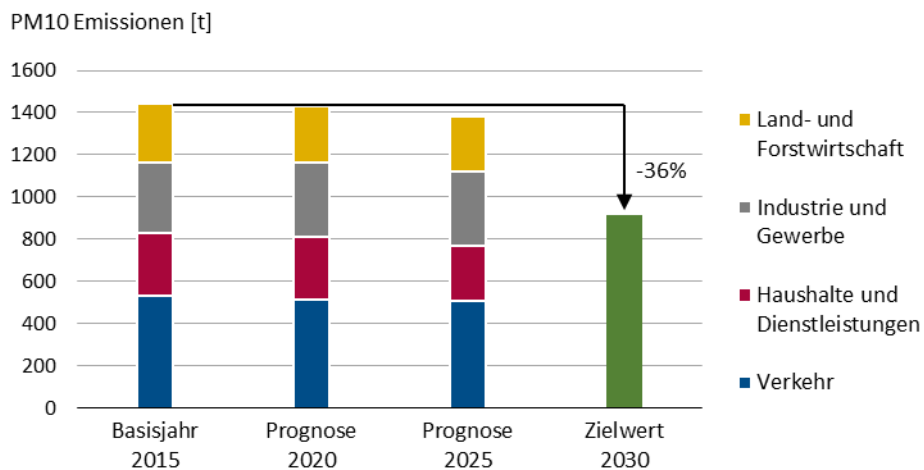


Abbildung 25: Feinstaub (PM₁₀ und PM_{2.5}) -Emissionsentwicklung seit 2015 nach Quellengruppen und Zielwert der Gesamtemissionen im Jahr 2030

Die NMVOC-Emissionen konnten dank der Einführung der VOC-Lenkungsabgabe bereits zwischen 2005 und 2015 erheblich gesenkt werden (siehe Entwicklung der NMVOC-Emissionen in der Schweiz in Abbildung 38 im Anhang). Für die Zielerreichung ist lediglich eine Reduktion um 5% gegenüber 2015 notwendig (Abbildung 26).

Unter der erwarteten Emissionsentwicklung wird dieses Reduktionsziel bis 2025 bereits erreicht. Trotzdem ist eine weitere Reduktion der NMVOC-Emissionen notwendig, da VOC als Vorläuforgase zur Bildung von Ozon beitragen. Die Ozonkonzentration liegt in der Schweiz und im Kanton Aargau immer noch deutlich über dem Immissionsgrenzwert (siehe Kapitel 2.1) und daher ist eine weitergehende Reduktion der Vorläufersubstanzen erforderlich (BAFU, 2021b). Die EU hat im Vergleich zur Schweiz einen ambitionierteren Zielwert für die Reduktion der NMVOC-Emissionen (EU: -40% Reduktion gegenüber 2005 (Mittel über alle EU-Länder), Schweiz -30% Reduktion gegenüber 2005).

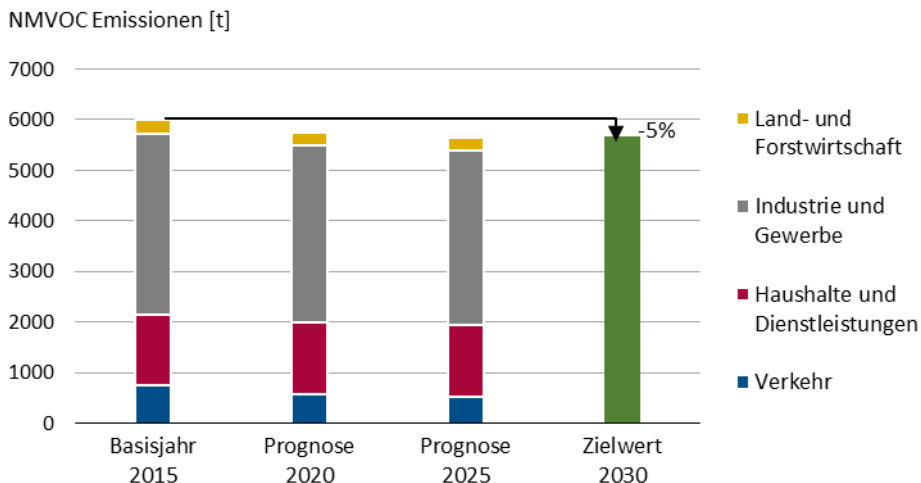


Abbildung 26: NMVOC-Emissionsentwicklung seit 2015 nach Quellengruppen und Zielwert der Gesamtemissionen im Jahr 2030

Die Ammoniakemissionen müssen zur Zielerreichung um 37% gegenüber 2015 reduziert werden. Bis 2025 ist allerdings keine wesentliche Reduktion der Emissionen zu erwarten (Abbildung 27). Entsprechend sind Reduktionsmassnahmen dringend notwendig.

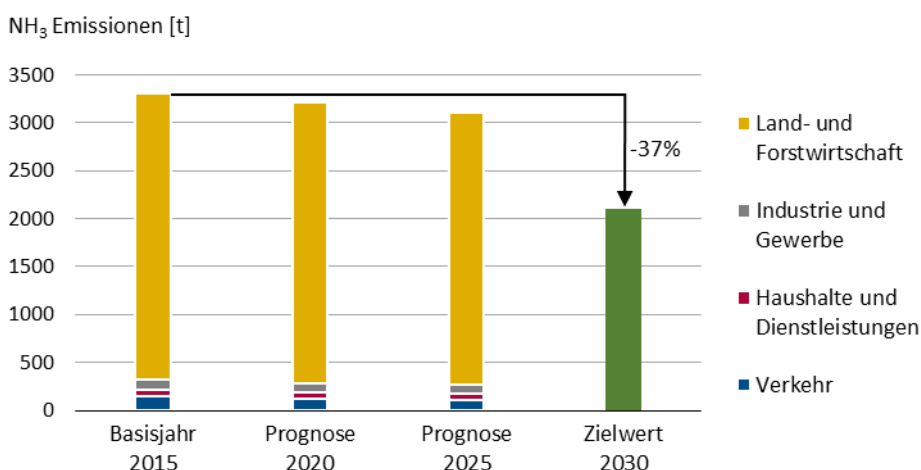


Abbildung 27: NH₃-Emissionsentwicklung seit 2015 nach Quellengruppen und Zielwert der Gesamtemissionen im Jahr 2030

Ziellücke 2025

Gemäss Prognosen der Emissionsentwicklung (Meteotest/INFRAS 2017) werden sich die Emissionen aller Luftschadstoffe im Kanton Aargau bis ins Jahr 2025 auch ohne Massnahmen weiter reduzieren. Diese Entwicklung ist aufgrund des technischen Fortschritts bei den Fahrzeugen, den Feuerungsanlagen und industriellen Prozessen sowie aufgrund von Massnahmen des Bundes zu erwarten. Damit verbleibt im Jahr 2025 die in der folgenden Tabelle dargestellte Ziellücke zwischen den Emissionsprognosen im Jahr 2025 und dem Emissionsziel 2030.

Tabelle 5: Ziellücke im Jahr 2025 (=Differenz zwischen der Prognose der Emissionen im Jahr 2025 und dem Emissionsziel 2030 des Massnahmenplans Luft) für die Schadstoffe NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, NMVOC und NH₃.

Schadstoff	Ziellücke im Jahr 2025	
	Prozentual	Absolut
NO _x -Emissionen	-15 %	742 t
PM ₁₀ -Emissionen	-34 %	466 t
PM _{2.5} -Emissionen	-12 %	63 t
NMVOC-Emissionen	0 %	0 t
NH ₃ -Emissionen	-32 %	1'007 t

Ausser bei den NMVOC-Emissionen können die Reduktionsziele 2030 voraussichtlich bis 2025 nicht erreicht werden. Es sind zusätzliche Massnahmen notwendig, um die Ziellücke zu schliessen (siehe Abbildung 28). Da die Prognosen der Emissionsentwicklung mit einer gewissen Unsicherheit behaftet sind, ist zur Erfolgskontrolle des Massnahmenplans Luft ein regelmässiges Monitoring der Emissionsentwicklung notwendig (siehe Kapitel 5.3), damit der Massnahmenplan Luft bei Bedarf entsprechend angepasst oder erweitert werden kann. Neben den geplanten Emissionsminderungsmassnahmen wird auch der technische Fortschritt zu einer weiteren Emissionsreduktion und damit zur Schliessung der Ziellücke beitragen.

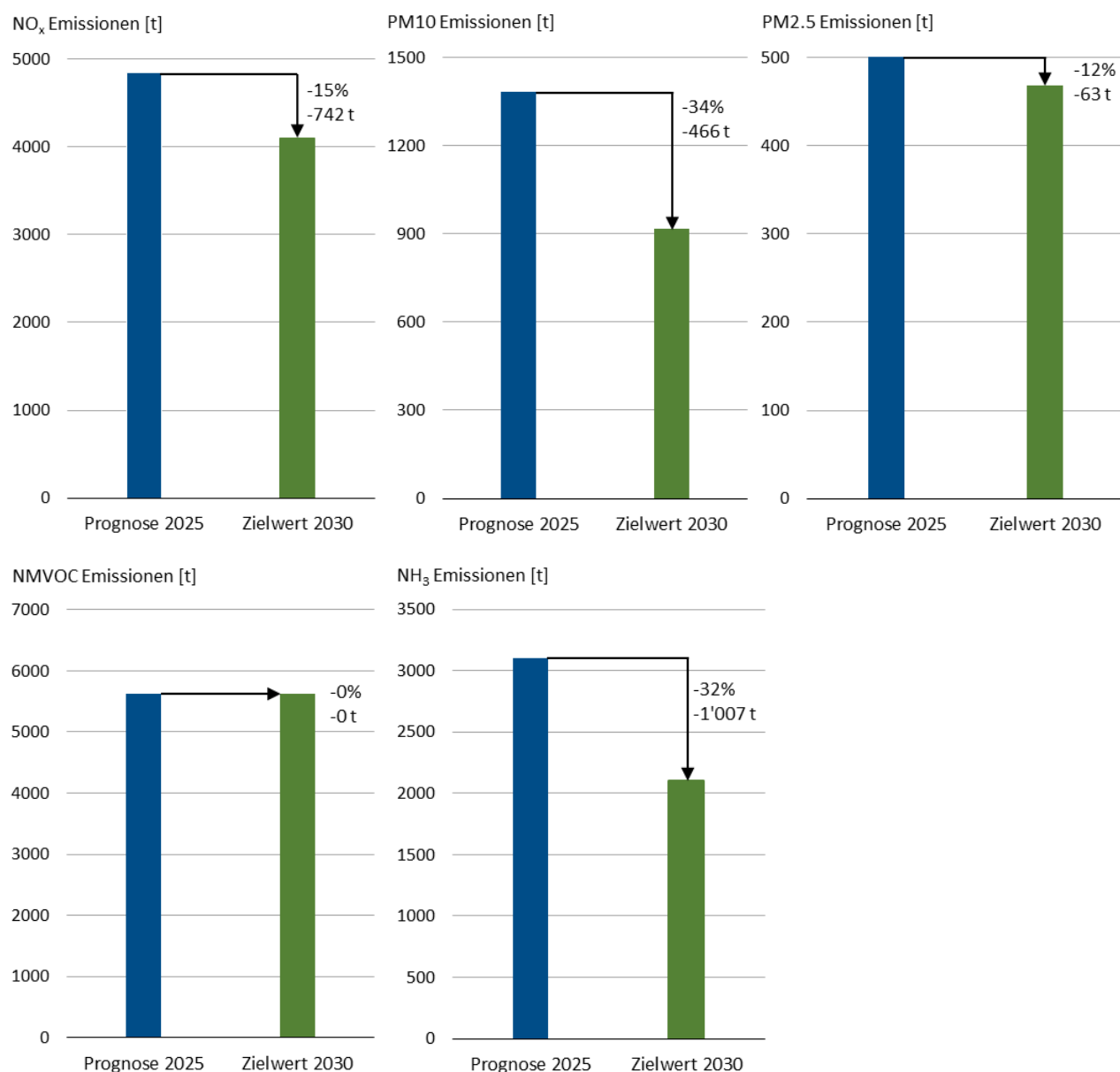


Abbildung 28: Zur Erreichung der kantonalen Ziele 2030 erforderliche Emissionsreduktion gegenüber der Prognose der Emissionen 2025 für die Schadstoffe NO_x, PM₁₀, PM_{2.5}, NMVOC und NH₃. Der Pfeil zeigt die Ziellücke. Die Angaben in Prozent und in Tonnen zeigen, um wie viel die Emissionen im Jahr 2025 weiter reduziert werden müssen, um das Ziel im Jahr 2030 zu erreichen.

3 Handlungsbedarf und Handlungsfelder



3.1 Handlungsbedarf

Die Luftschadstoffbelastung hat im Kanton Aargau in den letzten Jahren zwar abgenommen, aber die Schadstoffimmissionen liegen teilweise immer noch über den Immissionsgrenzwerten der LRV und den kritischen Belastungsgrenzen für Stickstoffeinträge bei empfindlichen Ökosystemen (siehe Kapitel 2.1).

Die Prognosen des kantonalen Emissionskatasters für das Jahr 2025 zeigen, dass die Reduktionsziele des Bundes (Bundesrat, 2009) im Kanton Aargau ohne weitere Massnahmen bei den meisten Luftschadstoffen bis 2030 voraussichtlich nicht erreicht werden können (siehe Kapitel 2.2).

Zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt müssen daher die Luftschadstoffemissionen im Kanton Aargau weiter reduziert werden. Der grösste Handlungsbedarf besteht bei den Feinstaubemissionen, insbesondere den krebserregenden Russemissionen, den Emissionen der Vorläuforgase von Ozon und bei den Stickstoffeinträgen in Form von Ammoniak und Stickoxiden bei empfindlichen Ökosystemen.

- Die Feinstaubimmissionen (PM₁₀ und PM_{2.5}) sind insbesondere entlang der Verkehrsachsen zu hoch. Daher sind grosse Teile der Siedlungsgebiete übermässig belastet. Die Prognosen des kantonalen Emissionskatasters (Meteotest/INFRAS 2017) zeigen, dass die Feinstaubemissionen bis 2025 nur geringfügig abnehmen werden und das Emissionsreduktionsziel des Bundes (Bundesrat 2009) ohne weitere Massnahmen nicht erreicht werden kann. Eine weitergehende Reduktion ist insbesondere auch bei den krebserregenden Russemissionen erforderlich, welche bereits in geringen Konzentrationen gesundheitliche Schäden verursachen. Zudem zeigen wissenschaftliche Studien, dass auch eine kurzfristige Exposition gegenüber Feinstaub- und Stickoxidimmissionen die Lungenfunktion negativ beeinträchtigen kann (Strassmann et al. 2021).
- An allen Messstandorten im Kanton Aargau wird der Grenzwert der LRV für Ozon jedes Jahr häufig überschritten (siehe Abbildung 7). Ozon (O₃) entsteht in der Atmosphäre aus Sauerstoff (O₂) durch eine chemische Reaktion mit sogenannten Vorläuforgasen, wie flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) und Stickoxiden (NO_x). Um die Ozonbelastung zu senken, müssen daher die VOC- und NO_x-Emissionen weiter reduziert werden. Die Stickoxid-Immissionen sind in den letzten Jahren stark gesunken. Dennoch ist für die Erreichung des Zielwertes und zur Reduktion der Ozonbelastung eine weitere Reduktion der Stickoxid-Emissionen erforderlich. Die NMVOC-Emissionen liegen zwar bereits heute fast auf dem Niveau des Zielwertes des Bundes. Dabei wird jedoch die negative Wirkung von NMVOC als Vorläuforgas der Ozonbildung nicht berücksichtigt. Daher müssen zur Reduktion der Ozonbelastung auch die NMVOC-Emissionen weiter verringert werden (BAFU, 2021b).
- Die Stickstoffdeposition¹⁶ liegt im Kanton Aargau an vielen Standorten über der kritischen Belastungsgrenze für empfindliche Ökosysteme. Die Stickstoffeinträge in Form von Stickoxid sind in den letzten Jahren deutlich zurückgegangen. Die Ammoniakemissionen konnten hingegen kaum reduziert werden. Gesamthaft sind die Stickstoffeinträge bei empfindlichen Ökosystemen weiterhin zu hoch und daher ist eine weitere Reduktion der Ammoniak- und Stickoxidemissionen erforderlich. Die Emissionsreduktionsziele des Bundes werden im Kanton Aargau bei beiden Schadstoffen noch nicht erreicht.

Aufgrund der übermässigen Feinstaubbelastung entlang der Verkehrsachsen und in den Siedlungsgebieten, der häufigen Überschreitung der Ozongrenzwerte und der übermässigen Stickstoffeinträge in die Umwelt, ist der Kanton Aargau gemäss Art. 31 der LRV verpflichtet, Massnahmen zur Reduktion der Emissionen von Feinstaub, Stickoxiden, NMVOC und Ammoniak zu ergreifen.

3.2 Handlungsfelder

Zur Reduktion der Emissionen von Feinstaub, Stickoxiden, NMVOC und Ammoniak müssen bei den relevanten Emissionsquellen gezielte Massnahmen ergriffen werden. Der Massnahmenplan Luft sieht Massnahmenpakete in folgenden vier Handlungsfeldern (Modulen) vor:

- **Modul Mobilität:** Der Strassenverkehr verursacht hohe Feinstaub- und Stickoxid-Emissionen. Eine Reduktion ist durch Umstellung auf alternative Antriebsformen möglich oder durch Reduktion des motorisierten Individualverkehrs zugunsten einer Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr und/oder den Fuss- und Veloverkehr.
- **Modul Feuerungen:** Insbesondere Holzfeuerungen sind für einen hohen Anteil der Feinstaubemissionen verantwortlich. Die Emissionen können beispielsweise durch verschärfte Emissionsgrenzwerte oder auch durch eine verbesserte Kontrolle und Wartung der Feuerungsanlagen reduziert werden.

¹⁶ Definition Stickstoffdeposition: Als Stickstoffdeposition (Stickstoffeintrag) wird der Eintrag reaktiver Stickstoffverbindungen in Gewässer und Böden über die Luft bezeichnet. Zu den reaktiven Stickstoffverbindungen zählen unter anderem Ammoniak und Stickoxide.

- **Modul Industrie und Gewerbe:** Industrielle und gewerbliche Prozesse sind Hauptquelle von NMVOC-Emissionen und emittieren zudem auch Feinstaub und NO_x-Emissionen. Diese Emissionen können durch eine Verschärfung der Emissionsgrenzwerte und eine verbesserte Kontrolle der Anlagen reduziert werden.
- **Modul Landwirtschaft:** Die Landwirtschaft verursacht den grössten Teil der Ammoniakemissionen. Die Emissionen können durch technische und betriebliche Massnahmen bei der Tierhaltung und beim Hofdüngermanagement reduziert werden.

Tabelle 6 zeigt welche Schadstoffe mit den einzelnen Modulen reduziert werden.

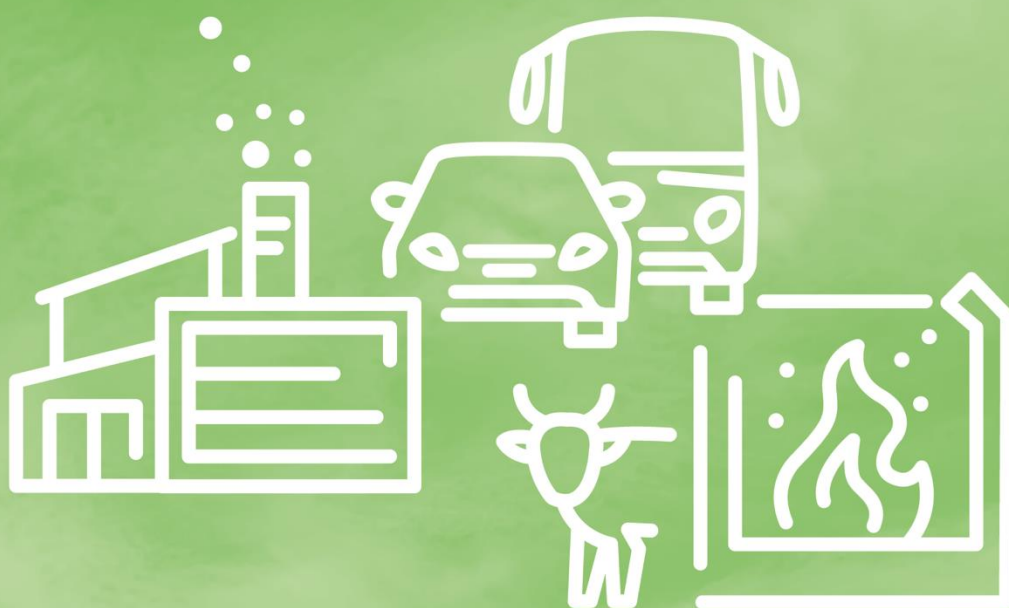
Modul	Schadstoff			
	NO _x	PM10 / PM2.5	NMVOC	NH ₃
Mobilität	X	X		
Feuerungen	X	X		
Industrie und Gewerbe	X		X	
Landwirtschaft				X

Tabelle 6: Beitrag der Module zur Reduktion der Schadstoffe NO_x, PM10, PM2.5, NMVOC und NH₃.



Abbildung 29: Im Massnahmenplan Luft bearbeitete Handlungsfelder.

4 Massnahmenübersicht



Das vorliegende Kapitel fasst das Vorgehen (Kapitel 4.1) und die geplanten Massnahmen zusammen. Es gibt eine Übersicht über die Kosten und die Emissionsreduktion der Massnahmen in den vier Modulen Mobilität, Feuerungen, Industrie und Gewerbe, und Landwirtschaft (Kapitel 4.2). Eine Gesamtübersicht über die Emissionsreduktion der einzelnen Module und die Kosten der Massnahmen ist in Kapitel 4.3 dargestellt. Die Anträge an den Bundesrat sind in Kapitel 4.4 beschrieben. Die Schnittstellen zu parallel laufenden Aktivitäten der kantonalen Verwaltung, welche einen Bezug zur Luftreinhaltung haben, sind in Kapitel 4.5 beschrieben.

4.1 Vorgehen

Die Massnahmen des vorliegenden Massnahmenplan Luft wurden durch die Abteilung für Umwelt des Kantons Aargau in enger Zusammenarbeit mit den für die Umsetzung zuständigen kantonalen Fachabteilungen entwickelt und ausgearbeitet. Im Rahmen von mehreren Workshops und Austauschplattformen mit den beteiligten Fachstellen wurden erste Massnahmenvorschläge diskutiert und die Schnittstellen zu bereits vorhandenen kantonalen Strategien (z.B. energieAARGAU oder mobilitätAARGAU) sowie auch parallel laufenden kantonalen Aktivitäten und Projekten (z.B. im Rahmen der Klimastrategie) berücksichtigt.

Die Massnahmen wurden eng auf die bereits bestehenden Aktivitäten der kantonalen Verwaltung mit Bezug zur Luftreinhaltung abgestimmt, um Doppelspurigkeiten zu vermeiden und Synergien zu schaffen.

Die einzelnen Massnahmen wurden in Zusammenarbeit mit den zuständigen Abteilungen weiter konkretisiert und verfeinert. Die wichtigsten Eckdaten der geplanten Massnahmen sind in Form von Massnahmenblättern dokumentiert (siehe Anhang Kapitel 6.1 bis 6.4).

Neben den kantonalen Massnahmen umfasst der vorliegende Massnahmenplan Luft auch verschiedene Massnahmen, welche im Kompetenzbereich des Bundes liegen. Diese Massnahmen sind als Anträge an den Bundesrat formuliert (siehe Anhang, Kapitel 6.5).

Beim Massnahmenplan Luft handelt es sich um eine politische Planungsgrundlage und nicht um ein verbindliches Massnahmenpaket. Die Umsetzung von konkreten Massnahmen und die dafür notwendigen finanziellen Ressourcen werden gemäss den finanz- und kreditrechtlichen Grundlagen bei der zuständigen Instanz jeweils separat beantragt.

4.2 Kurzbeschreibung der kantonalen Massnahmen

Das resultierende Massnahmenpaket soll bis 2025 eine weitergehende Emissionsreduktion erzielen und dadurch die schädlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung auf die Bevölkerung und die Umwelt verringern. In den folgenden Kapiteln sind die geplanten kantonalen Massnahmen sowie ihre erwartete Wirkung und die Kosten der Umsetzung zusammengefasst. Eine ausführliche Beschreibung der einzelnen Massnahmen in Form von Massnahmenblättern ist im Anhang (Kapitel 6.1 bis 6.4) zu finden.



Modul Mobilität

Das Modul Mobilität umfasst die in Tabelle 7 beschriebenen Massnahmen¹⁷. Ein wichtiges übergeordnetes Ziel dieses Moduls ist eine Reduktion des motorisierten Individualverkehrs (MIV) durch Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr und den Fuss- und Veloverkehr, durch die Förderung von autoarmen Siedlungen (MO-3) sowie Mobilitätsmanagement bei verkehrsintensiven Vorhaben (MO-4).

Neben den Massnahmen die auf eine Verlagerung und Reduktion des MIV-Verkehrsaufkommens zielen, sind im Modul Mobilität auch Massnahmen zur Umstellung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren auf alternative (emissionsfreie) Antriebsformen wichtig, beispielsweise im öffentlichen Busverkehr (MO-1), beim motorisierten Individualverkehr (MO-2a, MO-2b, MO-6), bei der kantonalen Fahrzeugflotte (MO-5) sowie bei den Gütertransporten (MO-7).

Tabelle 7: Massnahmen im Modul Mobilität: Kurzbeschreibung.

Massnahme	Kurzbeschreibung
Modul Mobilität	
MO-1: öV Betrieb	Wo der Kanton Aargau als Besteller von öV-Dienstleistungen auftritt, verlangt er bei der Erneuerung der Busflotte für den öffentlichen Busverkehr eine Reduktion der Emissionen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen durch den Einsatz alternativer Antriebstechnologien und eine Steigerung der Energieeffizienz.
MO-2a: MIV – Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum	Der Grossteil der Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen erfolgt an privaten Ladestationen am Wohnort oder Arbeitsort (80-90 %). Entsprechend sind private Heimpladestationen und private Ladestationen am Arbeitsplatz von grösster Bedeutung. Fahrzeughaltende ohne Möglichkeit eines eigenen Abstellplatzes mit Ladestation zuhause oder am Arbeitsort sind jedoch auf Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum angewiesen. Deshalb soll der Kanton Aargau die Gemeinden beim Ausbau der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum finanziell unterstützen. Das Engagement des Kantons konzentriert sich vor allem auf Ladestationen auf öffentlichem Grund, namentlich auf das "Quartierladen" als Ersatz für das Laden zuhause. Andere Kantone haben im Rahmen von Pilotprojekten bereits entsprechende Erfahrungen gesammelt. Die Abteilung Energie (AE) wird beauftragt, ein Förderprogramm für Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu erarbeiten. Im Fokus stehen Ladestationen für das langsame, netzschonende Aufladen über Nacht im öffentlichen Raum ("Laternenparking") sowie Ladestationen für beschleunigtes Laden, da der Betrieb solcher Stationen für private Investoren kaum attraktiv ist.
MO-2b: MIV – Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im privaten Raum	Rund 80-90 % aller Ladevorgänge erfolgen an privaten Ladestationen am Wohn- oder Arbeitsort, daher ist die Schaffung von Lademöglichkeiten zuhause für eine rasche Verbreitung von Elektrofahrzeugen von grösster Bedeutung. Der Kanton Aargau soll, wie aktuell bereits neun andere Kantone, die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in bestehenden Mehrparteiegebäuden finanziell fördern. Hiermit gelingt es, die Hürden gegenüber der Elektromobilität gezielt und effizient abzubauen und MieterInnen und StockwerkeigentümerInnen den Wechsel auf ein Elektroauto überhaupt erst zu ermöglichen. Die Abteilung Energie (AE) wird beauftragt, ein Förderprogramm für Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu erarbeiten. Im Fokus steht der Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge bei bestehenden Mehrfamilienhäusern.

¹⁷ Siehe Anhang, Kapitel 6 für eine ausführliche Beschreibung der Massnahmen und der rechtlichen Grundlagen zum Modul Mobilität.

MO-3: MIV Betrieb/Organisation (Siedlungen)	In der kantonalen Bauverordnung ist seit dem 1.11.2021 vorgeschrieben, dass bei Neubauten in Gebieten mit geeigneten Rahmenbedingungen ein geringeres Angebot an Parkfeldern als gemäss den Richtwerten festgelegt werden kann, wenn in einem Mobilitätskonzept aufgezeigt wird, warum der Bedarf an Parkfeldern tiefer liegt und mit welchen Massnahmen dieser geringere Bedarf dauerhaft sichergestellt wird. Mit dieser Massnahme wird definiert, unter welchen konkreten Rahmenbedingungen (d.h. in welchen Gebieten und für welche Gebäudetypen) diese Vorschrift gelten soll.
MO-4: Mobilitätsmanagement bei neuen VIV (Verkehrsintensive Vorhaben)	Die Abteilung Verkehr (AVK) schafft geeignete Voraussetzungen, damit verkehrsintensive Vorhaben (VIV) emissionsarm betrieben werden können. Im Mobilitätskonzept für VIV sollen dazu neben den verkehrstechnischen, auch die luft-hygienischen Aspekte festgehalten werden. Bei Neuansiedlungen und Erweiterungen von Standorten für Nutzungen mit hohem Verkehrsaufkommen ist ein Mobilitätskonzept zur Genehmigung vorzulegen. Darin ist aufzuzeigen, wie der Anteil des motorisierten Individualverkehrs tief gehalten und das Parkfelder-Angebot begrenzt und reduziert werden kann. Dabei ist eine monetäre Parkplatzbewirtschaftung vorzusehen.
MO-5: Kantonale Fahrzeugflotte, Ausarbeiten einer Beschaffungsrichtlinie	Der Kanton nimmt seine Vorbildfunktion im Fahrzeugbereich wahr und stellt entsprechende Anforderungen bei eigenen Fahrzeugen. Um die Elektrifizierung der Kantonsfahrzeuge voranzutreiben, wird eine verbindliche kantonale Vorgabe bei der Fahrzeugbeschaffung (Beschaffungsrichtlinie) ausgearbeitet und erlassen. In einem ersten Schritt wird eine Beschaffungsrichtlinie für Personewagen im "Normalbetrieb", d.h. ohne Blaulichtorganisationen oder Spezialfahrzeuge ausgearbeitet. In einem zweiten Schritt, sobald das Marktangebot dies zulässt, wird die Ausweitung der Beschaffungsrichtlinie auf weitere Fahrzeugarten (leichte und schwere Nutzfahrzeuge sowie Spezialfahrzeuge) geprüft. Parallel dazu soll die Ladeinfrastruktur in Immobilien der kantonalen Verwaltung bedarfsgerecht ausgebaut werden.
MO-6: Ökologisierung kantonale Verkehrsabgabe	Der Kanton Aargau erarbeitet eine neue kantonale Verkehrsabgabe, die auch ökologische Kriterien berücksichtigt und die bezüglich der Einnahmen gegenüber der heutigen Motorfahrzeugabgabe kostenneutral ist. Die Neuregelung ist für neue Antriebstechnologien offen und ergibt auch für diese eine adäquate Besteuerung. (Entsprechende Vorarbeiten von Seiten ATB liegen bereits vor).
MO-7: Ökologische Gütertransporte	Die Abteilung für Umwelt (AfU) legt im Rahmen von UVP-Verfahren bei Anlagen mit intensivem Güterverkehr (z.B. grosse Bauprojekte, Abbaustellen, Industrieanlagen) verbindliche, emissionsarme Rahmenbedingungen für Gütertransporte fest. Als Beurteilungsgrösse für die Intensität des Güterverkehrs dient die Gütermenge gemäss Artikel 5 der Gütertransportverordnung (GüTV ¹⁸) für Investitionsbeiträge an ein Anschlussgleis. Bei intensivem Güterverkehr muss im Rahmen der UVP ein Massentransportkonzept eingereicht werden, welches die Herkunft der Güter, die Distanz, die Transportmittel, die transportierten Mengen sowie die Fahrtenzahl beschreibt und Massnahmen für eine emissionsarme Bau- und Betriebsphase aufzeigt.

Die geplanten Massnahmen reduzieren hauptsächlich Emissionen von NO_x, CO₂ und Feinstaub. Daneben werden auch geringe Mengen an NMVOC-Emissionen reduziert, welche allerdings nicht quantifiziert wurden. Die bis ins Jahr 2025 erwarteten Emissionsreduktionen sind in Tabelle 8 dargestellt. Die Wirkungsabschätzung beruht auf kantonalen und nationalen Statistiken, Emissionsfaktoren aus der Literatur sowie Expertenschätzungen der kantonalen Fachabteilungen zur erwarteten Emissionsreduktion. Die Wirkungsabschätzung der einzelnen Massnahmen ist in den Massnahmenblättern im Anhang (Kapitel 6.1) beschrieben.

- Die NO_x- und CO₂-Emissionen werden hauptsächlich durch Massnahmen reduziert, welche die Umstellung von Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren auf alternative Antriebsformen beschleunigen, wie beispielsweise die Umstellung der Busflotte, sowie finanzielle Anreize für den Aufbau von Ladeinfrastruktur bei Mehrfamilienhäusern. Zudem leistet das Mobilitätsmanagement bei neuen verkehrsintensiven Anlagen einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion dieser Schadstoffemissionen.
- Die Feinstaubemissionen werden hauptsächlich durch Massnahmen reduziert, welche eine Reduktion des MIV-Verkehrsaufkommens bewirken, beispielsweise durch die Förderung von autoarmen Siedlungen und durch das Mobilitätsmanagement bei verkehrsintensiven Vorhaben.

¹⁸ GüTV: Gütertransportverordnung, SR 742.411

Die Kosten der Massnahmen für die öffentliche Hand sowie für die privaten Haushalte bzw. Unternehmen sind bei den meisten Massnahmen gering. Einzig die finanzielle Förderung der Ladeinfrastruktur und die Umstellung der kantonalen Flotte auf alternative Antriebsformen haben für den Kanton direkte Mehrkosten und einen geringfügig höheren Personalaufwand zur Folge. Die Kosten der Umstellung der öffentlichen Busflotte auf alternative Antriebe (MO-1) ist bereits budgetiert und verursacht daher keine noch zu berücksichtigenden Mehrkosten.

Tabelle 8: Jährliche Emissionsreduktion¹⁹ und Kosten der Massnahmen im Modul Mobilität. Legende: «-»: nicht quantifiziert

Massnahme	Jährliche Emissionsreduktion 2025				Jährliche Kosten	
	NO _x	PM10	PM2.5	CO ₂	öffentliche Hand ²⁰	Private
	t/Jahr	t/Jahr	t/Jahr	t/Jahr	Mio. CHF/Jahr	CHF/betroffene Haushalte
Modul Mobilität (total)	27	2.1	0.8	18'216	0.6 – 1.9	
MO-1: öV Betrieb	8.9	0.1	0.1	4'200	keine	keine
MO-2a: MIV – Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum	0.7	0.005	0.005	430	0.16 - 0.48 ⁽²¹⁾	keine
MO-2b: MIV – Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im privaten Raum	4.6	0.03	0.03	2'800	0.4 - 1.4 ^(22,23)	1'000 - 4'000 ⁽²⁴⁾
MO-3: MIV Betrieb/Organisation (Siedlungen)	2.0	0.3	0.1	1'200	gering	keine
MO-4: Mobilitätsmanagement bei neuen VIV (Verkehrssensitive Vorhaben)	4.6	0.7	0.3	2'900	keine	keine
MO-5: Kantonale Fahrzeugflotte, Ausarbeiten einer Beschaffungsrichtlinie ²⁵	0.8	0.003	0.003	86	0.01 - 0.05	keine
MO-6: Ökologisierung kantonale Verkehrsabgabe	0.8	0.02	0.02	3'700	gering	keine
MO-7: Ökologische Gütertransporte	4.6	1.0	0.3	2'900	keine	-

¹⁹ Lesebeispiel zur Emissionsreduktion 2025: Die Massnahmenwirkung im Jahr 2025 entspricht der Emissionsreduktion, die beispielsweise durch die Erhöhung des Anteils an Bussen mit alternativen Antriebsformen erreicht wird. Wenn pro Jahr 2 Busse auf alternative Antriebsformen umgestellt werden und pro Fahrzeug und Jahr im Mittel 0.1 t NO_x reduziert werden können, reduziert die Massnahme nach dem ersten Jahr 0.2 t NO_x und nach 4 Jahren 0.8 t NO_x (= 4 x 0.2 t). Die Wirkung der Massnahmen hält über die gesamte Lebensdauer der Busse an. Es wird angenommen, dass die Umsetzung der Massnahmen im Jahr 2022 startet.

²⁰ Mehrkosten für die öffentliche Hand können auf verschiedenen Stufen anfallen - hier sind die Kosten des Kantons quantifiziert

²¹ Das Förderprogramm ist auf max. 5 Jahre beschränkt

²² Das Förderprogramm ist auf max. 5 Jahre beschränkt

²³ Darüber hinaus entsteht ein zusätzlicher Personalaufwand in der Grössenordnung einer 10%-Stelle.

²⁴ Für die betroffenen Haushalte fallen diese Kosten einmalig, und nicht jährlich, an

²⁵ Die Wirkungsabschätzung umfasst nur die Flotte der Abteilung Tiefbau (ATB).



Modul Feuerungen

Das Modul Feuerungen umfasst die in Tabelle 9 beschriebenen Massnahmen zur Emissionsreduktion bei Holzfeuerungsanlagen²⁶. Die Massnahmen wurden in Abstimmung mit der kantonalen Abteilung Energie erarbeitet. Sie fokussieren sich auf die Holzfeuerungsanlagen, da diese für einen wesentlichen Teil der Feinstaubbelastung während der Wintermonate verantwortlich sind. Sie reduzieren hauptsächlich die Emissionen von Feinstaub und Stickoxiden durch Verschärfung der Grenzwerte und durch erhöhte Anforderungen an die Kontrolle und Wartung der Anlagen. Die verbesserte Kontrolle trägt dazu bei, dass Betriebszustände mit erhöhten Emissionen frühzeitig erkannt und behoben werden können.

Tabelle 9: Massnahmen im Bereich Feuerungen: Kurzbeschreibung

Massnahme	Kurzbeschreibung
Modul Feuerungen	
HF-1: Vermeidung von ungünstigen Betriebszuständen bei Holzfeuerungsanlagen ab 70kW Feuerungswärmeleistung	Der Schadstoffausstoss von Holzfeuerungsanlagen ist sowohl während der Anfeuerungsphase als auch im Teillastbetrieb erhöht. Durch den Einbau von Impulszählern kann der Betrieb von Holzfeuerungsanlagen besser überprüft werden und ungünstige Betriebszustände werden frühzeitig erkannt. Holzfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von über 70kW sind daher mit einem Impulszähler auszurüsten, der die Ein- und Ausschaltvorgänge registriert. Zudem werden Grenzwerte für die maximale Anzahl von Einschaltvorgänge pro Jahr definiert. Bei Neuanlagen gilt die Vorschrift ab sofort, für bestehende Anlagen wird für den Einbau eines Impulszählers eine Frist von 2 Jahren gewährt.
HF-2: Mehrkesselanlagen: Summe der Gesamt-Feuerungswärmeleistung ist ausschlaggebend für Emissionsvorschriften	Aufgrund dieser Massnahme werden Mehrkesselanlagen (Anlage besteht aus mehreren Einzelfeuerungen) unter bestimmten Voraussetzungen als eine betriebliche Einheit betrachtet. Sofern die Einzelfeuerungen jeweils unter 70 kW FWL liegen und anschliessend als betriebliche Einheit die gesamte FWL über 70 kW liegt, resultiert für diese Anlagen strengere Emissionsvorschriften (Kontrolle alle 2 statt alle 4 Jahre und strengere Emissionsgrenzwerte). Diese Massnahme gilt ab sofort für bestehende und neue Anlagen.
HF-3: Anpassung des Feststoff-Grenzwertes für Holzfeuerungen ab 70 bis 500 kW Feuerungswärmeleistung	Für Holzfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung von 70-500 kW wird ein verschärfter Grenzwert für Feinstaubemissionen eingeführt (20 mg/m ³ anstelle von 50 mg/m ³). Der verschärfte Grenzwert gilt für Neuanlagen ab sofort. Für bestehende Anlagen gilt der verschärfte Grenzwert nur, wenn sie den bestehenden LRV-Grenzwert von 50mg/m ³ nicht einhalten und daher sanierungspflichtig werden. Den Anlagenbetreibenden stehen verschiedene Mittel zur Verfügung, um die Feinstaubemissionen einer Holzfeuerungsanlage tief zu halten, wie beispielsweise durch den Einbau eines Elektroabscheiders oder die Verwendung einer besseren Holzqualität.

²⁶ Siehe Anhang, Kapitel 6 für eine ausführliche Beschreibung der Massnahmen und der rechtlichen Grundlagen zum Modul Feuerungen.

HF-4: Überwachung von Holzfeuerungsanlagen mit einer Gesamt-Feuerungswärmeleistung ab 3 MW	Neue Holzfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung ab 3 MW sind mit einer kontinuierlichen Emissionsmessung zu überwachen. Bei Teillastbetrieb, häufigem Ein- und Ausschalten sowie bei einem Ausfall der Reinigungsanlage kann der Schadstoffausstoss einer Holzfeuerungsanlage, insbesondere bei grossen Anlagen, massiv ansteigen. Mit einer kontinuierlichen Überwachung werden Anlagen mit erhöhten Emissionen frühzeitig erkannt und ungünstige Betriebszustände können dadurch schneller behoben werden. Die Massnahme gilt ab sofort für Neuanlagen.
HF-5: Vorgaben für das Verbrennen von Altholz	Für Holzfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung ab 350 kW bis 10 MW, in denen Altholz verbrannt wird, werden die Emissionsgrenzwerte verschärft, bzw. den Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von grösser 10 MW gleichgestellt. Aktuell gibt es nur sehr wenige solcher Anlagen im Kanton. Die Verschärfung der Emissionsgrenzwerte stellt vor allem sicher, dass keine neuen Altholzfeuerungen mit hohen Emissionen in Betrieb genommen werden können. Die ineffektive Nutzung von Altholz in kleineren Anlagen wird dadurch minimiert. Bei Neuanlagen gelten die neuen Grenzwerte ab sofort, für bestehende Anlagen mit zu hohen Emissionen wird eine Sanierungsfrist von 10 Jahren gewährt.
HF-6: Anpassung des NO _x -Grenzwertes für Holzfeuerungen ab 3 bis 10 MW Feuerungswärmeleistung	Für Holzfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung ab 3 bis 10 MW wird der Emissionsgrenzwert für Stickoxide (NO _x) verschärft. Neu gilt für diese Anlagen bei einer Betriebslast ab 50%, unabhängig vom Massenstrom, ein NO _x -Grenzwert von 150mg/m ³ . Bei einer Betriebslast unter 50% gilt neu ein NO _x -Grenzwert von 250mg/m ³ , ebenfalls unabhängig vom Massenstrom. Neue Anlagen müssen die neuen Grenzwerte ab sofort einhalten, für bestehende Anlagen mit zu hohen NO _x -Emissionen gilt eine Sanierungsfrist von 5 Jahren.

Die geplanten Massnahmen reduzieren hauptsächlich Emissionen von NO_x und Feinstaub. Die im Jahr 2025 erwartete jährliche Emissionsreduktion ist in Tabelle 10 dargestellt.

- Die NO_x-Emissionen werden hauptsächlich durch Überwachung von Holzfeuerungsanlagen mit einer Gesamt-FWL ab 3 MW (HF-4) reduziert.
- Die Feinstaubemissionen werden hauptsächlich durch die Grenzwertanpassung für Holzfeuerungen ab 70 kW bis 500 kW FWL (HF-3) und die Überwachung von Holzfeuerungsanlagen mit einer Gesamt-FWL ab 3 MW (HF-4) reduziert.

Die Massnahmen können im Rahmen des ordentlichen Vollzugs umgesetzt werden und verursachen für die öffentliche Hand keine Mehrkosten. Für die betroffenen Anlagenbetreiber fallen Mehrkosten an, da zur Einhaltung der verschärften Grenzwerte technische Anpassungen an den Anlagen notwendig sind. Die Zahl der betroffenen Anlagen ist jedoch gering. Im Vergleich zur gesamten Anzahl Feuerungen, machen die betroffenen Holzfeuerungsanlagen maximal 0.3% aller Anlagen aus.

Tabelle 10: Jährliche Emissionsreduktion²⁷ und Kosten der Massnahmen im Modul Feuerungen. Legende: «-»: nicht quantifiziert

Massnahme	Jährliche Emissionsreduktion 2025			Jährliche Kosten	
	NO _x t/Jahr	PM10 t/Jahr	PM2.5 t/Jahr	öffentliche Hand CHF/Jahr	Private CHF/betroffene Anlage und Jahr
Modul Feuerungen (total)	10.1	3.9	3.8		
HF-1: Vermeidung von ungünstigen Betriebszuständen bei Holzfeuerungsanlagen ab 70 kW FWL	1.9	0.7	0.7	keine	ca. 100.-
HF-2: Mehrkesselanlagen: Summe der Gesamt FWL ist ausschlaggebend für Emissionsvorschriften	0.01	0.01	0.01	keine	400.- bis 600.-
HF-3: Anpassung des Feststoff-Grenzwertes für Holzfeuerungen ab 70 bis 500 kW FWL	-	1.8	1.8	keine	1'500.- bis 10'000.-
HF-4: Überwachung von Holzfeuerungsanlagen mit einer Gesamt-FWL ab 3 MW	6.8	1.3	1.2	keine	10'000.- bis 14'000.-
HF-5: Vorgaben für das Verbrennen von Altholz	0.2	0.1	0.1	keine	gering
HF-6: Anpassen des NO _x -Grenzwertes für Holzfeuerungen ab 3 bis 10 MW FWL	1.2	-	-	keine	gering

²⁷ Lesebeispiel zur Emissionsreduktion 2025: Die Massnahmenwirkung im Jahr 2025 (z.B. durch eine Grenzwertverschärfung bei bestehenden Holzfeuerungsanlagen) entspricht der Wirkung der bis zu diesem Zeitpunkt sanierten Anlagen. Wenn pro Jahr 2 Anlagen saniert werden und pro Anlage im Mittel 0.1 t PM10 reduziert werden kann, reduziert die Massnahme nach dem ersten Jahr 0.2 t PM10 und nach 4 Jahren 0.8 t PM10 (= 4 x 0.2 t). Die Wirkung der Massnahmen hält über die gesamte Lebensdauer der sanierten Anlage an. Es wird angenommen, dass die Umsetzung der Massnahmen im Jahr 2022 startet.



Modul Industrie und Gewerbe

Im Modul Industrie und Gewerbe sind die in Tabelle 11 beschriebenen Massnahmen vorgesehen²⁸. Sie fokussieren auf die Grossemittenten von VOC sowie Benzintankstellen, da diese für einen wesentlichen Teil der NMVOC-Emissionen verantwortlich sind. Daneben sind Emissionsbegrenzungen bei Notstromaggregaten, Nachverbrennungsanlagen und bei kleinen Motoren vorgesehen. Die Massnahmen reduzieren hauptsächlich die Emissionen von NMVOC und Stickoxiden sowie CO.

Tabelle 11: Massnahmen im Modul Industrie und Gewerbe: Kurzbeschreibung

Massnahme	Kurzbeschreibung
Modul Industrie und Gewerbe	
IG-1: Emissionsbegrenzungen bei Notstromaggregaten	Für Notstromaggregate und Notstromgruppen sind bisher nur Emissionsgrenzwerte für Staub und Dieselmotoren in der LRV festgelegt. Mit dieser Massnahme werden neu auch Emissionsgrenzwerte für Kohlenmonoxid, Stickoxide und Ammoniak eingeführt. Zudem wird die maximale Anzahl der Betriebsstunden von Notstromgruppen von 50 auf 30 Stunden pro Jahr reduziert. Diese Grenzwertverschärfung gilt für Neuanlagen ab sofort, für bestehende Anlagen wird eine Sanierungsfrist von 10 Jahren gewährt.
IG-2: Adäquate Gasrückführsysteme bei Benzin Tanksäulen	Neue Benzin-Tanksäulen müssen mit automatischen Funktionssicherungen für das Gasrückführsystem ausgerüstet sein. Dadurch wird die Überwachung des Gasrückführsystems verbessert und die Benzinförderung wird bei einem Defekt oder Ausfall des Gasrückführsystems automatisch abgestellt. Somit werden ungünstige Betriebszustände mit hohen Benzolemissionen verhindert. Die Massnahme gilt für den Neubau von Tanksäulen und den Ersatz von Tanksäulen bei bestehenden Benzin-Tankstellen. (Diese bewährte Massnahme wird aus dem Massnahmenplan 2009 weitergeführt).
IG-3: Emissionsbegrenzungen bei Grossemittenten von VOC-Emissionen	Lösungsmittel-Anwendungen in Industrie und Gewerbe verursachen rund 60% der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) im Kanton Aargau. Die Massnahme sieht vor, dass Grossemittenten von VOC (d.h. Betriebe mit VOC-Emissionen von mehr als 4 Tonnen pro Jahr) Massnahmenpläne mit Reduktionszielen oder Absenkpfeilen definieren, vorausgesetzt, dass ihre VOC-Emissionen mit betrieblichen oder technischen Massnahmen gegenüber dem Ist-Zustand um mindestens 25 % oder unter 4 Tonnen pro Jahr reduziert werden können. Die betroffenen Betriebe werden aufgefordert, geeignete Massnahmen zur Senkung der VOC-Emissionen vorzuschlagen und die technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Konsequenzen dieser Massnahmen aufzuzeigen.
IG-4: Emissionsbegrenzungen bei stationären Anlagen zur Nachverbrennung	Für stationären Anlagen zur thermischen, regenerativen oder katalytischen Nachverbrennung von Abluft bzw. Abgasen werden einheitliche Emissionsgrenzwerte für Gesamtkohlenstoff (Gesamt-C), Stickoxide (NO _x), und Kohlenmonoxid (CO) festgelegt. Mit der Schaffung eines einheitlichen Vollzugs für alle thermischen, regenerativen oder katalytischen Nachverbrennungsanlagen von Abluft/Abgasen wird eine Planungssicherheit/Rechtssicherheit für Anlagenanbietende und Betreibende geschaffen, was zu einer Verminderung der Luftschadstoff-Emissionen beiträgt.

²⁸ Siehe Anhang, Kapitel 6 für eine ausführliche Beschreibung der Massnahmen und der rechtlichen Grundlagen zum Modul Industrie und Gewerbe.

IG-5: Emissionsbegrenzungen bei Blockheizkraftwerken mit kleinen Motoren bis 100kW FWL	Für Blockheizkraftwerke (BHKW) mit speziellen Gasbrenn- oder Gastreibstoffen (u.A. Biogas, Deponiegas) und einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW wird der Grenzwert für Kohlenmonoxid (CO) verschärft. Der CO-Emissionsgrenzwert von 650 mg/m ³ soll für alle BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW gelten, unabhängig vom eingesetzten Brenn-/Treibstoff. Diese Regelung wurde bis 2015 bereits so umgesetzt, jedoch mit der Änderung der LRV im Jahr 2015 wieder aufgehoben. Der verschärfte Grenzwert kann daher voraussichtlich von den meisten Anlagen eingehalten werden. (Diese bewährte Massnahme wird aus dem Massnahmenplan 2009 weitergeführt).
--	--

Die geplanten Massnahmen bei Industrie und Gewerbe reduzieren hauptsächlich Emissionen von NMVOC und NO_x, zudem werden auch Emissionen von CO reduziert. Die bis ins Jahr 2025 erwartete Emissionsreduktion ist in Tabelle 12 dargestellt.

- Die NMVOC-Emissionen werden hauptsächlich durch die Emissionsbegrenzung bei Grosseinstallanten (IG-03) und durch die kontinuierliche Überwachung der Gasrückführsysteme bei Benzintankstellen (IG-02) reduziert.
- Zur Reduktion der NO_x-Emissionen trägt die Emissionsbegrenzung für Notstromaggregate (IG-01) sowie bei Nachverbrennungsanlagen (IG-04) bei. Diese Massnahmen reduzieren gleichzeitig auch die CO Emissionen. Diese werden zusätzlich auch durch die Massnahme der Emissionsbegrenzung bei kleinen Motoren (IG-05) reduziert.

Die Massnahmen können im Rahmen des ordentlichen Vollzugs umgesetzt werden und verursachen für die öffentliche Hand keine Mehrkosten. Für die betroffenen Anlagenbetreiber fallen Mehrkosten an, da zur Einhaltung der verschärften Grenzwerte betriebliche oder technische Anpassungen an den Anlagen notwendig sind. Die Zahl der betroffenen Anlagen ist jedoch gering.

Tabelle 12: Jährliche Emissionsreduktion²⁹ und Kosten der Massnahmen im Modul Industrie und Gewerbe. Legende: «-»: nicht quantifiziert

Massnahme	Jährliche Emissionsreduktion 2025			Jährliche Kosten	
	NO _x	CO	NMVOC	öffentliche Hand	Private
	t/Jahr	t/Jahr	t/Jahr	CHF/Jahr	CHF/betroffene Anlage und Jahr
Modul Industrie und Gewerbe	2.1	1.4	50.1		
IG-1: Emissionsbegrenzungen bei Notstromaggregaten	2.1	0.5	-	keine	bis ca. 20'000.-
IG-2: Adäquate Gasrückführsysteme bei Benzin Tanksäulen	-	-	0.1 ³⁰	keine	100.- bis 150.- ³¹
IG-3: Emissionsbegrenzungen bei Grosseinstallanten von VOC-Emissionen	-	-	50	keine	1'000.- bis ca. 40'000.- ³²
IG-4: Emissionsbegrenzungen bei stationären Anlagen zur Nachverbrennung	0.05	0.5	-	keine	gering

²⁹ Lesebeispiel zur Emissionsreduktion 2025: Die Massnahmenwirkung im Jahr 2025 (z.B. durch eine Grenzwertverschärfung bei bestehenden Industrieanlagen) entspricht der Wirkung der bis zu diesem Zeitpunkt sanierten Anlagen. Wenn pro Jahr 2 Anlagen saniert werden und pro Anlage im Mittel 0.1 t NMVOC reduziert werden kann, reduziert die Massnahme nach dem ersten Jahr 0.2 t NMVOC und nach 4 Jahren 0.8 t NMVOC (= 4 x 0.2 t). Die Wirkung der Massnahmen hält über die gesamte Lebensdauer der sanierten Anlage an. Es wird angenommen, dass die Umsetzung der Massnahmen im Jahr 2022 startet.

³⁰ Hierbei handelt es sich ausschliesslich um Benzol (kanzerogener Stoff)

³¹ pro betroffene Tanksäule

³² Betriebe, die VOC einkaufen, können durch die Massnahme auch Kosten einsparen, da sie möglicherweise von einer Befreiung von der Lenkungsabgabe oder einer Teilerstattung profitieren können. Die Kosteneinsparung für alle Betriebe im Kanton wird auf ca. 150'000 CHF/Jahr geschätzt.

Massnahme	Jährliche Emissionsreduktion 2025			Jährliche Kosten	
	NO _x	CO	NMVOC	öffentliche Hand	Private
	t/Jahr	t/Jahr	t/Jahr	CHF/Jahr	CHF/betroffene Anlage und Jahr
IG-5: Emissionsbegrenzungen bei Blockheizkraftwerken mit kleinen Motoren bis 100kW FWL	-	0.5	-	keine	gering



Modul Landwirtschaft

Die Landwirtschaft ist mit einem Anteil von mehr als 90 % die wichtigste Quelle von Ammoniakemissionen. Zur Reduktion der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft wurde gemeinsam mit der kantonalen Fachabteilung Landwirtschaft Aargau (LWAG) eine Strategie erarbeitet, welche für das Jahr 2030 ein Reduktionsziel der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung (inkl. Hofdünger) von 15 % gegenüber 2020 definiert. Dieses Ziel soll primär mit technischen und betrieblichen Massnahmen erreicht werden und geht davon aus, dass der Tierbestand gegenüber 2020 konstant bleibt. Dieses Ziel entspricht einer Reduktion der jährlichen Ammoniakemissionen um 390 Tonnen.

Tabelle 13: Massnahmen im Modul Landwirtschaft: Kurzbeschreibung

Massnahme	Kurzbeschreibung
Modul Landwirtschaft	
LW-1: Auftrag zur Erarbeitung eines Massnahmenplan Ammoniak	Basierend auf einem Fachbericht zu den kantonalen Ammoniakemissionen und möglichen Reduktionsszenarien, haben die AfU und LWAG für die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung ein kantonales Reduktionsziel für das Jahr 2030 von 15 % gegenüber 2020 definiert. Dieses Ziel soll primär mit technischen und betrieblichen Massnahmen erreicht werden und geht (rechnerisch) davon aus, dass der Tierbestand gegenüber 2020 konstant bleibt. In Ergänzung zu den bundesrechtlichen Bestimmungen werden nun in einem eigenständigen Dokument, dem Massnahmenplan Ammoniak (MPA), konkrete Massnahmen zur Erreichung des Ammoniak-Reduktionsziels, von 15 % gegenüber 2020 innert 10 Jahren, erarbeitet. Der MPA ist ergänzender Bestandteil des Massnahmenplans Luft und wird dem Regierungsrat bis Ende 2023 vorgelegt.

Im Vergleich zum nationalen Ziel, wonach die gesamten Ammoniakemissionen gegenüber 2015 um 37 % zu reduzieren sind (siehe Kapitel 2.2), wird mit den geplanten landwirtschaftlichen Massnahmen somit nur ein Teil der langfristig erforderlichen Emissionsreduktion erreicht. Das im vorliegenden Massnahmenplan Luft angestrebte kantonale Reduktionsziel von 15 % stellt daher nur ein Etappenziel dar. Das nationale Reduktionsziel kann bei einem konstanten Tierbestand voraussichtlich nicht erreicht werden und ist daher erst längerfristig erreichbar³³. Dafür sind neben weiteren Massnahmen im Zusammenhang mit der Tierhaltung auch Massnahmen in anderen Bereichen notwendig. Die bisherige Entwicklung der Ammoniakemissionen und die beiden Reduktionsziele sind in Abbildung 30 dargestellt.

³³ Die landwirtschaftliche Aktivität unterscheidet sich stark zwischen den Kantonen. Die Annahme, dass jeder Kanton die Ammoniakemissionen prozentual gleich stark reduzieren muss, stellt daher eine Vereinfachung dar. Für eine zukünftige Aktualisierung des Massnahmenplans ist vertieft zu prüfen, zu welchen Anteilen die einzelnen Kantone ihre Emissionen reduzieren müssen, um das nationale Reduktionsziel erreichen zu können.

NH₃ Emissionen [t]

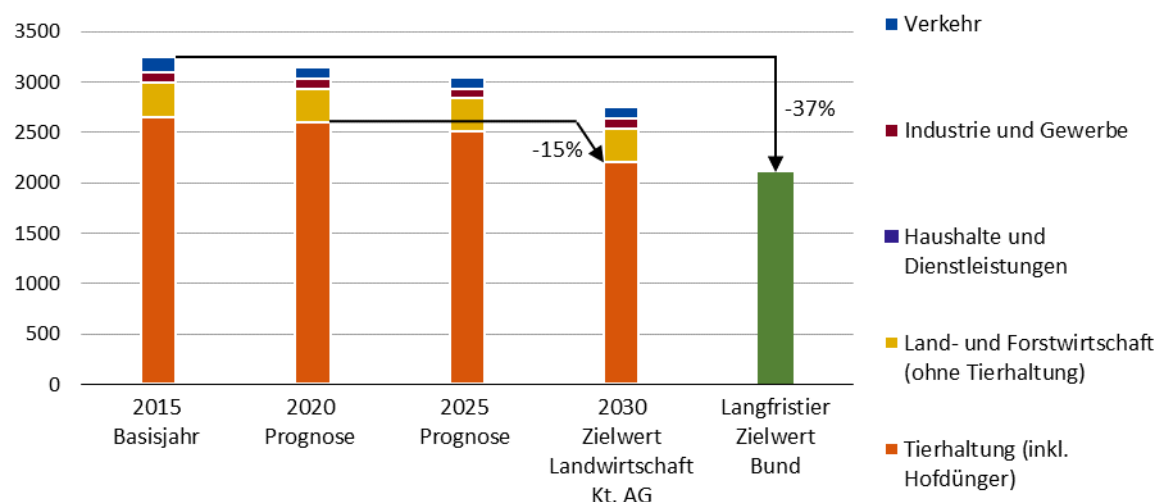


Abbildung 30: Emissionsentwicklung und Reduktionsziele für die Ammoniakemissionen. Das kantonale Reduktionsziel 2030 für die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung (inkl. Hofdünger) beträgt 15% gegenüber 2020 «Zielwert Landwirtschaft Kt. Aargau». Gemäss dem nationalen Luftreinhaltekonzept ist langfristig eine Reduktion der gesamten Ammoniakemissionen um 37% gegenüber 2015 erforderlich «Langfristiger Zielwert Bund» (Bundesrat 2009).

Die konkreten Massnahmen zur Erreichung des kantonalen Reduktionsziels der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung von 15 % werden durch die kantonale Fachabteilung Landwirtschaft Aargau (LWAG) in Zusammenarbeit mit der Abteilung für Umwelt des Kantons Aargau (AfU) in Form eines Massnahmenplans Ammoniak (MPA) erarbeitet und festgelegt.³⁴ Grundlage für die Erarbeitung der Massnahmen bildet der «Fachbericht zum Teil Landwirtschaft, Ammoniak» von Agrofutura, der im Auftrag der AfU erstellt wurde (Agrofutura, 2021). Die Ammoniakemissionen können insbesondere durch Massnahmen beim Hofdüngermanagement und bei der Tierhaltung reduziert werden. Bei der Lagerung und Ausbringung von Gülle und Mist können die Emissionen durch verschiedene technische und betriebliche Massnahmen reduziert werden, wie z.B. Lagerabdeckungen und emissionsarme Ausbringung z.B. mit Schleppschlauchverteilern, oder umgehende Einarbeitung des Mists in den Boden. Bei der Tierhaltung können die Ammoniakemissionen ebenfalls durch verschiedene technische Massnahmen reduziert werden, wie z.B. Stickstoff-optimierte Fütterung, Abluftbehandlung in Ställen oder bauliche Massnahmen, wie z.B. die Errichtung von erhöhten Fressständen oder Quergefälle und Harnsammelrinnen. Für den Vergleich mit den anderen Modulen (Tabelle 15), welche die Emissionsreduktion im Jahr 2025 abbilden, wird angenommen, dass bei den landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen bis 2025 rund ein Drittel des Reduktionsziels von 15 % erreicht wird. Damit ergibt sich eine Reduktion von 130 Tonnen NH₃ (d.h. ein Drittel von 390 t NH₃) im Jahr 2025 (Tabelle 14). Die Kosten können aktuell noch nicht beziffert werden, da die konkreten Massnahmen erst mit dem Massnahmenplan Ammoniak erarbeitet werden.

Tabelle 14: Emissionsreduktion und Kosten der Massnahmen im Modul Landwirtschaft.

Massnahme	Jährliche Emissionsreduktion 2025	Jährliche Kosten	
		öffentliche Hand	Private
	t NH ₃ /Jahr	CHF/Jahr	CHF/Jahr
Modul Landwirtschaft: LW-1	130	noch offen	noch offen

³⁴ Siehe Anhang, Kapitel 6 für eine ausführliche Beschreibung der Massnahmen und der rechtlichen Grundlagen zum Modul Landwirtschaft.

4.3 Externe Kosten, gesamthafte Emissionsreduktion und Kosten der kantonalen Massnahmen

Reduktion der externen Kosten

Durch die Reduktion der Luftschadstoffemissionen können Schäden an Mensch und Umwelt und die damit verbundenen externen Kosten vermieden werden. Sie setzen sich zusammen aus den Schäden an der menschlichen Gesundheit, Biodiversitätsverlusten sowie in geringerem Ausmass Ernteaussfällen und Materialschäden. Die Reduktion der Treibhausgase verringert zudem die Schäden, die durch die Klimaerwärmung entstehen.

Externe Kosten

Externe Kosten sind Kosten, die nicht vom Verursacher getragen werden. Das können beispielsweise Umwelt- oder Gesundheitsschäden sein, die durch den Schadstoffausstoss einer Industrieanlage oder durch Verbrennungsmotoren im Verkehr entstehen. Getragen werden die Kosten dieser Umwelt- und Gesundheitsschäden durch die Allgemeinheit oder zukünftigen Generationen.

Die externen Kosten können über durchschnittliche Schäden pro Tonne Schadstoff – sogenannte Umweltkostensätze - quantifiziert werden. Umweltkostensätze sind in der wissenschaftlichen Literatur verfügbar. Damit können die durch Massnahmen erzielte Emissionsreduktionen in reduzierte externe Kosten umgerechnet werden. Der vorliegende Massnahmenplan stützt sich für die Bewertung der Umweltkosten auf die Methode des BAFU (INFRAS 2020) sowie die Literaturwerte des Umweltbundesamtes Deutschland (UBA 2020). Die Kostensätze gemäss UBA 2020 entsprechen der aktuellsten verfügbaren Datenquellen und werden auch für die Schweiz empfohlen (INFRAS 2020). Berücksichtigt werden Schäden an der menschlichen Gesundheit, Biodiversitätsverluste sowie Ernteaussfälle und Materialschäden. Die durch den Klimawandel verursachten Schäden sind ebenfalls erfasst.

Die durch die geplanten Massnahmen bis 2025 erzielte Reduktion der Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen reduziert die Gesundheitsschäden um jährlich etwa 7 Mio. CHF, die Biodiversitätsverluste um rund 3 Mio. CHF und Klimaschäden um rund 4 Mio. CHF (Abbildung 31). Gesamthaft reduzieren der Massnahmenplan Luft die externe Kosten im Umfang von jährlich rund 14 Mio. CHF.

Vermiedene externe Kosten für den Kanton Aargau im Jahr 2025 in Mio. CHF

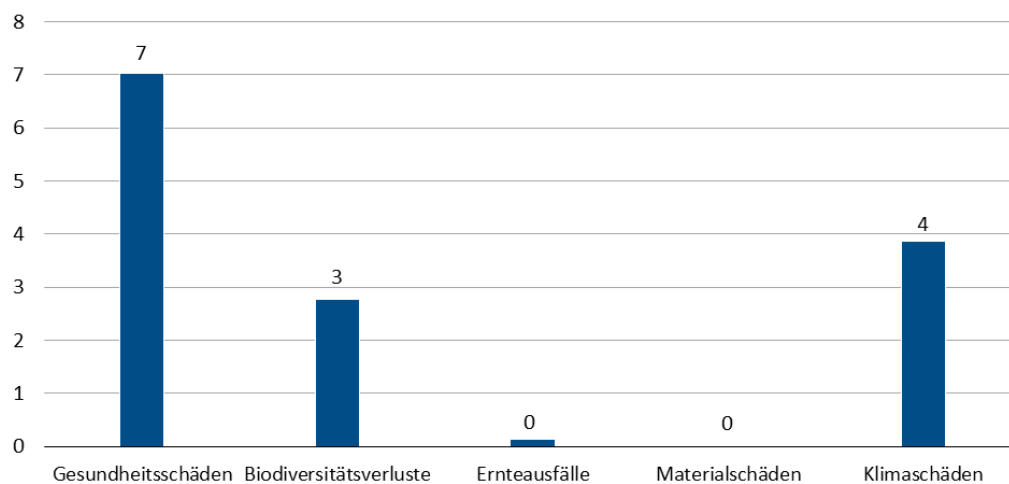


Abbildung 31: Vermiedene externe Kosten der geplanten Massnahmen im Kanton Aargau im Jahr 2025. Die vermiedenen Kosten wurden berechnet anhand der Umweltkostensätze des UBA (2020) und gemäss der Methode beschrieben in BAFU (INFRAS 2020).

Gesamthafte Emissionsreduktion und Kosten der kantonalen Massnahmen

Tabelle 15 zeigt die gesamthafte Emissionsreduktion, die mit den geplanten Massnahmen bis 2025 erzielt werden kann, und den Beitrag zur gesamten Emissionsreduktion, der zur Erreichung der kantonalen Emissionsreduktionsziele 2030 erforderlich ist.

- Die Massnahmen zur Reduktion der Stickoxidemissionen ergeben bis 2025 rund 38 Tonnen NO_x pro Jahr. Gesamthafte müssen im Kanton Aargau zur Erreichung des Reduktionsziels bis 2030 rund 742 Tonnen NO_x reduziert werden. Die Massnahmen leisten somit bis 2025 einen Beitrag von 5 % zur Schliessung der Ziellücke gemäss Tabelle 5.
- Die Massnahmen zur Reduktion der Feinstaubemissionen reduzieren bis 2025 rund 6 Tonnen PM₁₀ pro Jahr, davon rund 5 Tonnen PM_{2.5}. Gesamthafte müssen im Kanton Aargau rund 466 Tonnen PM₁₀, bzw. 63 Tonnen PM_{2.5} reduziert werden, um die Ziellücke gemäss Tabelle 5 zu schliessen. Die Massnahmen leisten somit bis 2025 einen Beitrag von 1 % bzw. 7 % zur Schliessung der Ziellücke der Feinstaubemissionen in Form von PM₁₀, bzw. PM_{2.5}.
- Die NMVOC Emissionen können mit den geplanten Massnahmen bis 2025 um rund 53 Tonnen NMVOC reduziert werden. Das Reduktionsziel für die NMVOC Emissionen wird bis 2025 voraussichtlich erreicht.
- Die kantonale Strategie zur Reduktion der landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen sieht bis 2030 eine Reduktion um 15 % (bzw. 390 Tonnen pro Jahr) vor. Die geplanten Massnahmen leisten somit bis 2030 einen Beitrag von 32 % zur Schliessung der Ziellücke. Für den Vergleich mit den anderen Modulen (Tabelle 15), welche die Emissionsreduktion im Jahr 2025 abbilden, wird angenommen, dass bei den landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen bis 2025 rund ein Drittel des Reduktionsziels von 15 % erreicht wird. Damit ergibt sich eine Reduktion von 130 Tonnen NH₃ (d.h. ein Drittel von 390 t NH₃) im Jahr 2025. Langfristig ist zur Erreichung der nationalen Ziele (Bundesrat 2009) im Kanton Aargau eine Reduktion um 1'007 Tonnen NH₃ erforderlich.
- Die Massnahmen reduzieren neben Luftschadstoffen auch die Treibhausgase um rund 18'200 Tonnen CO₂ pro Jahr.

Die Emissionsreduktionsziele für das Jahr 2030 werden mit den bis 2025 geplanten Massnahmen somit noch nicht erreicht. Es ist davon auszugehen, dass auch aufgrund von technologischen Entwicklungen bei den Fahrzeugen sowie bei den Feuerungsanlagen die Luftschadstoffemissionen weiter reduziert werden können. Abhängig von der tatsächlichen Emissionsentwicklung und den Prognosen für das Jahr 2030 ist nach Umsetzung des vorliegenden Massnahmenplans und nach der nächsten Aktualisierung des Emissionskatasters neu zu prüfen, ob zur Zielerreichung im Jahr 2030 weitergehende Massnahmen zur Emissionsreduktion erforderlich sind. Im Jahr 2027 ist für den vorliegenden Massnahmenplan daher eine Erfolgskontrolle vorgesehen (siehe Kapitel 5.3).

Durch die Reduktion der Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen reduzieren sich die damit verbundenen Schäden an der menschlichen Gesundheit und an der Umwelt. Diese vermiedenen Schäden können anhand von Kostensätzen monetär ausgedrückt werden. Die durch den Massnahmenplan Luft vermiedenen externen Kosten betragen jährlich rund 14 Mio. CHF (siehe Tabelle 15). Sie wurden anhand der Kostensätze zur Ermittlung von Umweltkosten des Umweltbundesamtes Deutschland (UBA 2020) und der Methodenempfehlung des BAFU (INFRAS 2020) berechnet. Die Kostensätze gemäss UBA 2020 entsprechen der aktuellsten verfügbaren Datenquellen und werden auch für die Schweiz empfohlen (INFRAS 2020).

Diesen vermiedenen Schäden im Umfang von rund 14 Mio. CHF stehen die Mehrkosten für die öffentliche Hand gegenüber, die durch die Umsetzung der Massnahmen entstehen. Sie betragen beim Modul Mobilität jährlich rund 0.6-1.9 Mio. CHF, bei den Modulen Feuerungen sowie Industrie und Gewerbe sind sie vernachlässigbar und beim Modul Landwirtschaft, können sie noch nicht quantifiziert werden, da die konkreten Massnahmen erst im Rahmen der Umsetzung des Massnahmenplans ausgearbeitet werden.

Bei einzelnen Massnahmen fallen zudem Kosten für die privaten Haushalte und Unternehmen an. Sie sind bei den meisten Massnahmen gering. Somit überwiegt der Nutzen der Massnahmen aufgrund vermiedener Schäden an Mensch und Umwelt die Kosten der Umsetzung.

Tabelle 15: Jährliche Emissionsreduktion des Massnahmenplans nach Modulen bis 2025 und Vergleich zur Ziellücke im Jahr 2025. Jährliche Kosten der Massnahmen für die öffentliche Hand im Vergleich zu den vermiedenen externen Kosten, die durch die Emissionsreduktion erzielt werden können. Legende: «-»: nicht quantifiziert

Modul	Jährliche Emissionsreduktion im Jahr 2025 in Tonnen pro Jahr						Jährliche Kosten der Massnahmen im Jahr 2025 in Mio. CHF pro Jahr	
	NO _x	PM10	PM2.5	NMVOC	NH ₃	CO ₂	Vermiedene externe Kosten	Kosten öffentliche Hand ³⁵
Mobilität	27	2.1	0.8			18'216	5	0.6 – 1.9
Feuerungen	10.1	3.9	3.8				0.7	0
Industrie und Gewerbe	2.1			50.1			0.3	0
Landwirtschaft ³⁶					130		8	0
Total	39.2	6	4.6	50.1	130	18'216	14	0.6 – 1.9
Vergleich zur Ziellücke								
Ziellücke im Jahr 2025	742	466	63	0	1'007	-		
Beitrag der Massnahmen im Jahr 2025 zur Schliessung der Ziellücke	5%	1%	7%	-	13%	-		

Emissionsreduktion nach Modulen

Abbildung 32 zeigt den Anteil der einzelnen Module an der gesamten erwarteten Emissionsreduktion des Massnahmenplans Luft nach Schadstoffen.

- Knapp drei Viertel der Reduktion der NO_x-Emissionen erfolgt durch Massnahmen im Modul Mobilität. Die Massnahmen im Bereich der Holzfeuerungen machen knapp ein Viertel der Emissionsreduktion aus.
- Die Feinstaubemissionen (PM10, PM2.5) werden grösstenteils durch Massnahmen bei den Holzfeuerungsanlagen. Massnahmen im Bereich Mobilität sind beim PM2.5 für rund 20% der Emissionsreduktion verantwortlich, beim PM10 für rund 30% der Emissionsreduktion.
- Eine Reduktion der NMVOC Emissionen wird durch Massnahmen in Industrie und Gewerbe erzielt.
- Die Ammoniakemissionen werden ausschliesslich durch landwirtschaftliche Massnahmen reduziert.
- Die CO₂-Emissionen werden vor allem durch die Massnahmen im Modul Mobilität reduziert.

³⁵ Mehrkosten für die öffentliche Hand können auf verschiedenen Stufen anfallen - hier sind die Kosten des Kantons quantifiziert

³⁶ Für die Landwirtschaft ist die Massnahmenwirkung nur für 2030 quantifizierbar. Für den Vergleich mit der Emissionsreduktion der anderen Module, welche für das Jahr 2025 quantifiziert wurden, wird angenommen, dass die bis 2030 geplante Emissionsreduktion zu einem Drittel erreicht wird. Dies entspricht bei einer gesamthaften Reduktion um 390 t NH₃ bis zum Jahr 2030 einer Reduktion von 130 t NH₃ bis zum Jahr 2025.

Anteil Reduktion der einzelnen Module pro Schadstoff

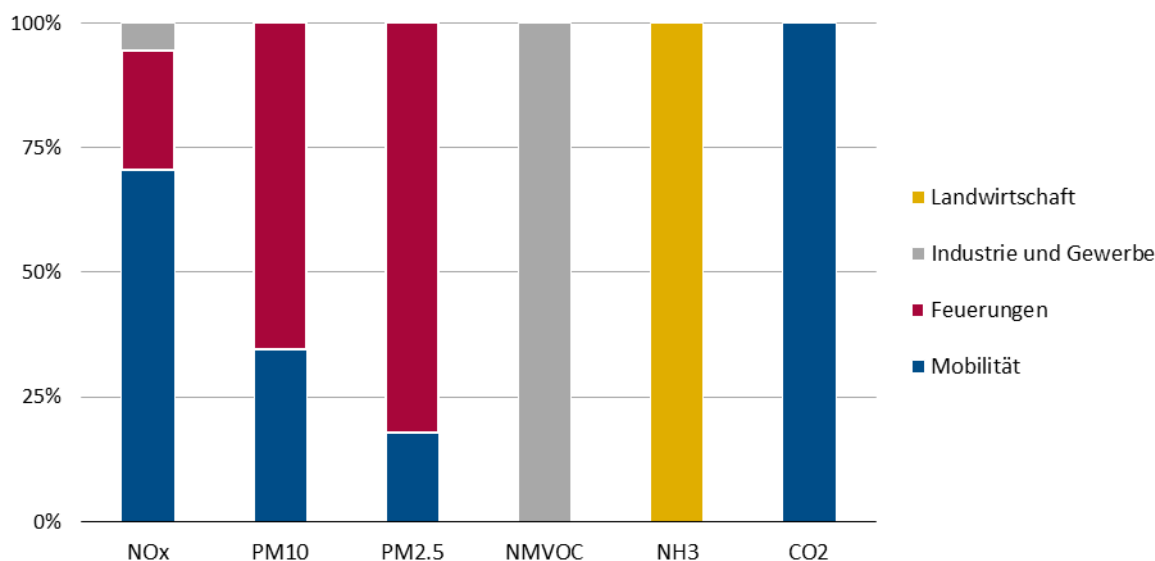


Abbildung 32: Anteil der Reduktionswirkung der einzelnen Module nach Schadstoff.

4.4 Anträge an den Bundesrat

Zur Emissionsreduktion sind auch Massnahmen notwendig, die in der Zuständigkeit des Bundes liegen. Im vorliegenden Massnahmenplan werden sie daher als Anträge an den Bundesrat aufgenommen. Die Anträge sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Die einzelnen Anträge zu den Massnahmen in der Kompetenz des Bundes sind in den Massnahmenblättern im Anhang (Kapitel 6.5) ausführlich beschrieben.

Tabelle 16:Kurzbeschreibung der Anträge an den Bundesrat.

Massnahme	Kurzbeschreibung
AB-1: Mobility-Pricing	Der Kanton Aargau beauftragt den Bundesrat bei Einführung eines Mobility Pricing die Ziele der Luftreinhaltung zu berücksichtigen.
AB-2: Erhebung der Abgas-emissionen von Strassen-fahrzeugen im Alltagsbetrieb	Der Kanton Aargau beauftragt den Bundesrat, die Motorfahrzeugemissionen von Strassenfahrzeugen im Alltagsbetrieb systematisch zu erheben, auszuwerten und falls die notwendige Minderung der Luftschadstoffe-Emissionen ausbleibt, korrigierend einzugreifen.
AB-3: Partikel-Emissions-begrenzungen für Maschinen und Geräte ab 560kW bzw. kleiner als 19kW Leistung	Für Motoren von nicht für den Strassenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte³⁷ beauftragt der Kanton Aargau den Bundesrat, sich bei den entsprechenden Stellen in der EU dafür einzusetzen, dass ein Partikelanzahl-Grenzwert (PN) ab der nächsten Abgasstufe (d.h. nach Stufe V) auch für Motoren ab 560kW und allenfalls auch für Motoren ≤19kW eingeführt wird. Ein Partikelanzahl-Grenzwert existiert für Motoren von nicht für den Strassenverkehr bestimmten Maschinen und Geräte mit Motorleistungen von 19-560kW bereits heute. Aus technischer Sicht besteht kein Grund, diesen Partikelanzahl-Grenzwert nur auf die Leistungsklassen 19-560kW zu beschränken. Der Partikelanzahl-Grenzwert kann problemlos auch auf Motoren der Leistungsklasse > 560kW und <19kW angewendet werden.

³⁷ NRMM: Nicht für den Strassenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte (z.B. Baumaschinen)

AB-4: CO ₂ -Abgabe auf Treibstoffe	Der Kanton Aargau beantragt beim Bundesrat eine CO ₂ -Abgabe auf Treibstoffe zu erheben oder zumindest eine indirekte Verteuerung der Treibstoffe, wie sie etwa der Ständerat im Herbst 2019 in der Totalrevision des CO ₂ -Gesetzes gefordert hat. ³⁸
AB-5: Reduktion der Ethanol-Emissionen aus Grossbäckereien	Der Kanton Aargau beantragt beim Bundesrat ein schweizweit einheitliches Vorgehen zur Einhaltung des NMVOC-Grenzwerts der Luftreinhalte-Verordnung für industrielle Grossbäckereien festzulegen oder alternativ einen branchenspezifischen VOC-Emissionsgrenzwert für Grossbäckereien festzulegen. Bei den VOC-Emissionen aus Grossbäckereien handelt es sich ausschliesslich um Ethanol.

4.5 Schnittstellen zu bestehenden kantonalen Instrumenten, Strategien und Projekten mit Bezug zur Luftreinhaltung

In allen Handlungsfeldern leisten neben dem Massnahmenplan Luft auch weitere Aktivitäten der kantonalen Verwaltung einen Beitrag zur Reduktion der Luftschadstoffemissionen. Die wichtigsten kantonalen Instrumente, Strategien und parallel laufende Projekte sind in Abbildung 33 und den nachfolgenden Abschnitten zusammengefasst.

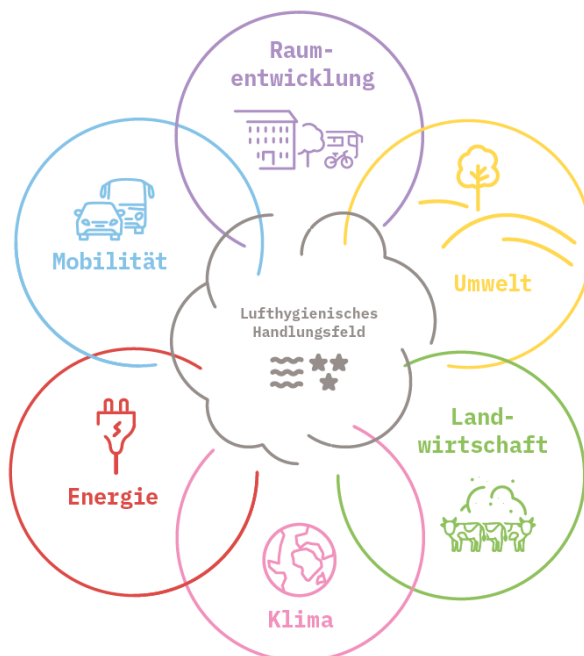


Abbildung 33: Schnittstellen zwischen dem Handlungsfeld Lufthygiene und anderen politischen Handlungsfeldern.

³⁸ Vorschlag SR: Die Importeure von fossilen Treibstoffen werden verpflichtet, neu 90 % der CO₂-Emissionen zu kompensieren. 75 % dürfen im Ausland kompensiert werden. 15 % (ab 2025: 20 %) müssen im Inland ausgeglichen werden, wobei erneuerbare Treibstoffe und der Ausbau der Elektroladeinfrastruktur angerechnet werden. Verletzt ein Importeur seine Pflicht, hat er für jede nicht durch ein Emissionszertifikat kompensierte Tonne CO₂ 100 bis 320 Franken an einen neu vorgeschlagenen Klimafonds zu entrichten. Die Pflicht zur höheren Kompensation führt zu einem Aufschlag von Benzin und Diesel an den Zapfsäulen, wenn die Importeure die Kosten an die Kunden weitergeben. (NZZ 25.09.2019)

Instrumente im Bereich Raumentwicklung

- **Richtplan Kanton Aargau**³⁹: Der kantonale Richtplan zeigt auf, wie die raumbezogenen Tätigkeiten aufeinander abgestimmt werden. Er unterstützt die Verbesserung der Luftqualität durch die Eindämmung der Zersiedelung, die Abstimmung der Verkehrs- und der Siedungsentwicklung, die Schonung des Kulturlands und den weitgehenden Schutz des Waldes. Zudem können in kompakten Siedlungsgebieten gemeinsame Heizungsanlagen (Nahwärmeverbünde, Fernwärme usw.) eingesetzt werden, welche ebenfalls die Luftbelastung reduzieren.
- **Kommunale Nutzungsplanung**⁴⁰: Die Nutzungsplanung legt die zulässige Nutzung des Bodens grundeigentümergebunden fest. Für die Nutzungsplanung sind die Gemeinden zuständig. Durch die kommunale Nutzungsplanung kann auf verschiedene lufthygienisch relevante Themen Einfluss genommen werden: Regulierung von Parkplätzen (Anzahl, Verfügbarkeit, Infrastruktur z.B. Stromanschluss), öV-/MIV-Infrastruktur, Energieversorgung, Durchlüftung des Siedlungsgebietes. Der Kanton kann durch die Beratung und Vorprüfung/Genehmigung nur beschränkt auf die Nutzungsplanung Einfluss nehmen.
- **Arealentwicklungen** von hohem kantonalem Interesse werden durch den Kanton begleitet. Im Rahmen des Planungsprozesses können so auch lufthygienische Aspekte eingebracht werden (z.B. Verbesserung der Durchlüftung, Anforderungen an die Energieversorgung, öV – bzw. MIV Infrastruktur/ Betrieb/ Organisation).

Instrumente im Bereich Verkehr

- **mobilitätAARGAU**⁴¹: Die kantonale Mobilitätsstrategie «mobilitätAARGAU» zeigt die Stossrichtung der kantonalen Verkehrspolitik. Ziel ist ein funktionierendes Gesamtverkehrssystem, das die künftigen Mobilitätsbedürfnisse von Bevölkerung und Wirtschaft abdeckt. Sie umfasst folgende Stossrichtungen:
 1. das Verkehrsangebot mit dem Raumkonzept Aargau abstimmen,
 2. effiziente, sichere und nachhaltige Nutzung des Verkehrsangebots fördern,
 3. Verkehrsinfrastrukturen ökologisch und ökonomisch ausgewogen bauen, betreiben und erhalten.Die Förderung des öV in Kombination mit dem Fuss- und Veloverkehr vermindert die Anteile des MIV am Modal Split und dadurch die Luftschadstoffemissionen des Strassenverkehrs. Zudem unterstützt die Strategie auch die Weiterentwicklung der Elektromobilität und weiterer alternativer Antriebsformen. Die Umsetzung der Strategie ist in verschiedenen Mehrjahresplanungen und Umsetzungskonzepten definiert.
- **Verkehrsmanagement**⁴²: Das Verkehrsmanagement trägt zur Vermeidung von Stausituationen bei und hilft den Verkehrsablauf zu optimieren, z.B. durch den Einsatz von modernen Informations- und Kommunikations-Technologien. Das Vermeiden von Stausituationen im Siedlungsgebiet leistet einen wesentlichen Beitrag zur Verminderung der Luftschadstoffemissionen in den dicht besiedelten Räumen und reduziert dadurch die Exposition der Bevölkerung gegenüber erhöhten Luftschadstoffkonzentrationen.
- **Zuschlagskriterium Umwelt bei Bauausschreibungen**: Bei Bauausschreibungen kann der Kanton Umweltkriterien definieren, beispielsweise bezüglich der Umweltfreundlichkeit der Transporte.
- **Mehrjahresprogramm öV 2020 sowie diverse (öV) Umsetzungskonzepte**: Der öffentliche Verkehr kann einen wesentlichen Beitrag leisten, um den Verkehr künftig flächeneffizient abzuwickeln und damit die Luftqualität positiv zu beeinflussen. Das Angebot des öffentlichen Verkehrs wird in den nächsten Jahren nachfragebezogen ausgebaut. Der grösste Bezugspunkt zum Massnahmenplan Luft besteht bei der Umstellung der Busflotte auf alternative Antriebssysteme. In den nächsten Jahren sollen die Transportunternehmen zunehmend Fahrzeuge mit alternativen Antriebstechnologien beschaffen. Auch der Ausbau des öV-Angebots kann zu einer Reduktion der Luftschadstoffemissionen beitragen, wenn dadurch eine Verlagerung des MIV auf den öV und den Fuss- und Veloverkehr erzielt werden kann.
- Im **Mehrjahresprogramm Strasse 2020** sind verschiedene Velovorzugsrouten vorgesehen, die die Attraktivität des Veloverkehrs in den dicht besiedelten Räumen steigern. Dadurch werden das Wachstum des MIV und die damit verbundenen Emissionen begrenzt.

³⁹ Kantonaler Richtplan https://www.ag.ch/de/bvu/raumentwicklung/grundlagen_u_kantonalplanung/richtplanung/richtplanung_1.jsp (26.7.2021)

⁴⁰ www.ag.ch/innenentwicklung

⁴¹ Kantonale Mobilitätsstrategie mobilitätAARGAU:

https://www.ag.ch/de/bvu/mobilitaet_verkehr/mobilitaet/gesamtverkehrsstrategie/gesamtverkehrsstrategie_1.jsp (26.7.2021)

⁴² https://www.ag.ch/de/bvu/mobilitaet_verkehr/mobilitaet/verkehrsmanagement/verkehrsmanagement_1.jsp (26.7.2021)

- Das **Umsetzungskonzept Mobilitätsmanagement** ist ebenfalls Teil der Strategie mobilitätAARGAU. Das Mobilitätsmanagement ist ein etabliertes Instrument für einen möglichst effizienten Verkehrsmiteinsatz. Die Massnahmen des Mobilitätsmanagements leisten einen Beitrag zur Förderung des öffentlichen Verkehrs, des Fuss- und Veloverkehrs sowie zum effizienten Einsatz des Autos.
- **Innovationslab Mobilität:** Das Innovationslab dient der Meinungsbildung und dem Informationsaustausch und soll die Entwicklung einer Departementshaltung zu Mobilitätsinnovationen ermöglichen. In einem ersten Schritt wird der Fokus auf den beiden Themen «Automatisiertes Fahren» und «Mobility Pricing» liegen.

Instrumente im Bereich Energie

- **energieAARGAU⁴³:** Mit der kantonalen Energiestrategie setzt sich der Kanton Aargau für eine sichere und nachhaltige Energieversorgung ein. Die Hauptziele der kantonalen Energiestrategie sind die Gewährleistung der Versorgungssicherheit, Reduktion des Ausstosses von klimaschädlichen Treibhausgasen und Pflege eines nachhaltigen Umgangs mit Ressourcen. Der Massnahmenplan Luft weist verschiedene Schnittstellen zum Handlungsfeld Mobilität der Energiestrategie auf, wie z.B. «Aufbau der Infrastruktur für effiziente Antriebssysteme», «Förderung alternativer Antriebssysteme bei Bussen des öffentlichen Verkehrs», «Verbesserungen der Energieeffizienz bei der verwaltungseigenen Fahrzeugflotte», «Ökologisierung der Motorfahrzeugabgabe». Darüber hinaus unterstützt der Kanton die Gemeinden beim Erreichen des Energiestadtlabels und erbringt Beratungsdienstleistungen für Gemeinden und Unternehmen im Bereich des Mobilitätsmanagements.

Instrumente im Bereich Landwirtschaft

- **Strategie Landwirtschaft 2030⁴⁴:** Übergeordnet lehnt sich die LWAG2030 am Schwerpunkt des Entwicklungsleitbildes des Kantons Aargau 2021-2030 "Natürlichen Lebensraum gestalten und Landwirtschaft weiterentwickeln" an und orientiert sich an den interdepartementalen Fachstrategien wie Klimastrategie Teil I (2021), umweltAargau (2017) oder energieAargau (2015).

Instrumente im Bereich Umwelt

- **Strategiebericht umweltAARGAU⁴⁵:** Der Strategiebericht zeigt die Schwerpunkte der Umsetzung der Umweltgesetzgebung im Kanton Aargau. Er umfasst fünf Strategische Stossrichtungen mit engem Bezug zur Luftreinhaltung, wie beispielsweise die Schaffung von bestmöglichen Lebensbedingungen für Mensch und Natur, Natur- und Landschaftsschutz zugunsten der Biodiversität und der Erholung sowie ein vorausschauender Umgang mit Umweltanliegen bei Projekten und Planungen.

⁴³ Kantonale Energiestrategie energieAARGAU: <https://www.ag.ch/de/verwaltung/bvu/energie/energieaargau/energieaargau.jsp> (26.7.2021)

⁴⁴ Strategie Landwirtschaft 2030 (LWAG2030): <https://www.ag.ch/de/verwaltung/dfr/landwirtschaft/grundlagen-fakten-massnahmen/strategie-landwirtschaft-aargau-2030> (5.7.2022)

⁴⁵ Strategiebericht umweltAARGAU: https://www.ag.ch/de/bvu/umwelt_natur_landschaft/nachhaltige_entwicklung_2/strategie_umweltaargau/strategie_umweltaargau.jsp (20.5.2022)

Instrumente im Bereich Klima

- **Klimastrategie Teil I:** Der Klimakompass⁴⁶ legt die Handlungsfelder und Stossrichtungen für Klimaschutz- und Klimaanpassungsmassnahmen im Kanton Aargau fest. Die Klimastrategie ist abgestimmt auf das Entwicklungsleitbild des Regierungsrats 2021–2030, die Strategien des Bundes zum Klimawandel und die Klima-Charta der Nordwestschweizer Kantone. Sie schafft Transparenz und bietet eine fachlich konsolidierte Grundlage für die Umsetzung von Klimamassnahmen im Kompetenzbereich des Kantons. Da Luftschadstoffe und Treibhausgase oft gemeinsame Verursacher haben, können Synergien genutzt werden. Der Massnahmenplan Luft nutzt diese Synergien insbesondere bei Massnahmen im Modul Mobilität, welche das klassische Klimagas CO₂ aber auch den Luftschadstoff NO_x vermindern (z.B. durch den Einsatz von emissionsarmen bzw. emissionsfreien Fahrzeugen oder durch die Vermeidung von Fahrten).
- **Klimastrategie Teil II:** Im Massnahmenplan-Klima⁴⁷ werden Projekte und Vorhaben der kantonalen Verwaltung ausgewiesen, die einen konkreten Bezug zu mindestens einem Handlungsfeld gemäss Klimakompass haben und bei denen eine nachweisbare Wirkung in Bezug auf die Zielsetzungen im Klimaschutz bzw. in der Klimaanpassung aufgezeigt werden kann. Das heisst: i) Eine Massnahme im Klimaschutz trägt direkt oder indirekt zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen bei. ii) Eine Massnahme in der Klimaanpassung trägt direkt oder indirekt zur Verminderung eines Risikos bei oder nutzt eine Chance, die sich aus den veränderten Bedingungen aufgrund des Klimawandels ergibt.

⁴⁶ Klimakompass: <https://www.ag.ch/de/themen/klimawandel/klimastrategie-kanton-aargau/klimakompass> (20.5.2022)

⁴⁷ Massnahmenplan: <https://www.ag.ch/de/themen/klimawandel/klimastrategie-kanton-aargau/massnahmenplan-klima> (20.5.2022)

5 Organisation, Zeitplan und Erfolgskontrolle



5.1 Organisation und Zuständigkeiten

Für die Umsetzung des Massnahmenplans Luft ist das Departement Bau, Verkehr und Umwelt (BVU) des Kantons Aargau zuständig. Für jede Massnahme wird für die Umsetzung eine Abteilung als zuständig bezeichnet sowie weitere beteiligte Fachabteilungen im Massnahmenblatt angegeben (siehe Anhang, Kapitel 6.1 bis 6.4). Die zuständige Abteilung ist federführend und koordiniert die Umsetzung mit den weiteren beteiligten Stellen.

Die Koordination der Umsetzung der einzelnen Massnahmen erfolgt durch die AfU. Dazu ist mindestens einmal jährlich eine Koordinationssitzung mit allen beteiligten Fachstellen vorgesehen. Die Sitzung dient dem Austausch über den Stand der Umsetzung der Massnahmen und der Planung und Koordination der nächsten Schritte der Umsetzung.

Der Vollzug der Massnahmen erfolgt im Rahmen von bestehenden Verfahren, d.h. Baubewilligungsverfahren, Betriebsbewilligungen, Sanierungsverfügungen etc. und/oder durch den Einsatz von kantonalen Instrumenten wie z.B. Branchenvereinbarungen, Kooperationsvereinbarungen sowie Verordnungsänderungen.

5.2 Zeitplan

Die Umsetzung des Massnahmenplans Luft erfolgt grundsätzlich ab seiner Verabschiedung durch den Regierungsrat. Bei einzelnen Massnahmen sind vor der Umsetzung weitere Ausarbeitungsschritte erforderlich. Der Massnahmenplan Luft ist kein verbindliches Massnahmenpaket, sondern stellt eine richtungsweisende Planungsgrundlage dar.

Die Fortschritte bei der Umsetzung werden alle 3 Jahre in einem Statusbericht festgehalten, erstmals im Jahr 2025. Im Jahr 2027 ist eine Erfolgskontrolle vorgesehen, welche den Stand der Umsetzung und die Wirkung der Massnahmen überprüfen soll (siehe Kapitel 5.3). Die Ergebnisse dieser Erfolgskontrolle bilden die Grundlage für die weitere Umsetzung der Massnahmen und die Weiterentwicklung des Massnahmenplans. Basierend auf den Ergebnissen der Erfolgskontrolle wird überprüft, ob ein neuer Massnahmenplan erforderlich ist. Falls die Erfolgskontrolle zeigt, dass die Massnahmen nicht die gewünschte Wirkung erzielen oder aufgrund der Entwicklung der Luftbelastung eine weitergehende Emissionsreduktion erforderlich ist, wird der Massnahmenplan Luft entsprechend aktualisiert und erweitert (d.h. Anpassung bestehender Massnahmen und ggf. Ergänzung von weiteren Massnahmen zur Emissionsminderung).

5.3 Erfolgskontrolle

Gemäss Art. 33 Abs. 3 LRV ist der Kanton verpflichtet, die Wirkung der Massnahmen zur Emissionsminderung zu überprüfen und bei Bedarf Anpassungen am Massnahmenplan Luft vorzunehmen. Diese Überprüfung erfolgt im Rahmen einer Erfolgskontrolle, welche untersucht, inwieweit die Umsetzung der einzelnen Massnahmen zur Erreichung der Emissionsreduktionsziele beigetragen hat. Dabei wird der Fortschritt der Umsetzung überprüft und anhand von Indikatoren werden die durch die Massnahmen erzielte Wirkung und der Beitrag zur Zielerreichung abgeschätzt. Die Indikatoren der einzelnen Massnahmen sind in den Massnahmenblättern im Anhang aufgeführt (siehe Anhang, Kapitel 6.1 bis 6.4). Die Erfolgskontrolle des vorliegenden Massnahmenplans ist für das Jahr 2027 vorgesehen. Sie setzt sich zusammen aus einer Umsetzungs- und einer Wirkungskontrolle und liegt in der Zuständigkeit der AfU.

Basierend auf den Ergebnissen der Erfolgskontrolle wird die weitere Umsetzung der einzelnen Massnahmen festgelegt und bei Bedarf werden Anpassungen an einzelnen Massnahmen vorgenommen. Falls die Erfolgskontrolle zeigt, dass der Massnahmenplan Luft als Ganzes nicht die gewünschte Wirkung erzielen konnte oder aufgrund der Entwicklung der Luftschadstoffbelastung eine weitergehende Emissionsreduktion erforderlich ist, wird die AfU in Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachabteilungen die bestehenden Massnahmen anpassen und gegebenenfalls auch neue Massnahmen ausarbeiten und in den Massnahmenplan integrieren. Die wichtigsten Elemente und Datengrundlage der Erfolgskontrolle sind in Abbildung 34 dargestellt.

Erfolgskontrolle

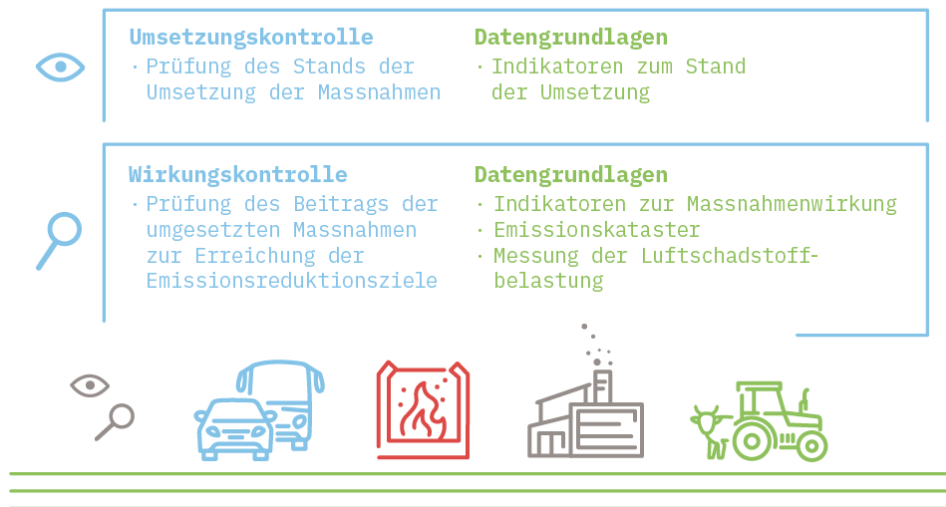


Abbildung 34: Elemente und Datengrundlagen der Erfolgskontrolle des Massnahmenplans Luft

Umsetzungskontrolle

Im Rahmen der Umsetzungskontrolle wird überprüft, ob und wie weit die Massnahmen des Massnahmenplans umgesetzt wurden und wie die Umsetzung der Massnahmen weiter verbessert werden könnte. Der Stand der Umsetzung wird in den dreijährlichen Statusberichten festgehalten

Wirkungskontrolle

Die Wirkung der Massnahmen wird anhand von spezifischen Indikatoren abgeschätzt (siehe Massnahmenblätter im Anhang, Kapitel 6.1 bis 6.4). Die Wirkungskontrolle hat zum Ziel, die durch die Massnahme erzielte Emissionsreduktion zu quantifizieren und sie zeigt, ob die einzelne Massnahme die gewünschte Wirkung erzielen konnten. Anhand der Wirkungskontrolle lässt sich somit der Beitrag der Massnahmen zur Zielerreichung überprüfen.

Neben der Wirkungsabschätzung für einzelne Massnahmen ist zur Erfolgskontrolle auch eine Überwachung der Immissionen und der Emissionen erforderlich, welche die Entwicklung der Luftbelastung auf dem Kantonsgebiet aufzeigt und die relevanten Emissionsquellen bezeichnet. Die Entwicklung der Immissionen wird anhand von Immissionsmessungen überwacht und die Emissionen werden periodisch im kantonalen Emissionskataster erfasst.

Immissionsmessungen

Die Entwicklung der Luftbelastung wird anhand von Immissionsmessungen an verschiedenen Standorten im Kanton Aargau gemessen. Der Kanton Aargau betreibt ein Luftbeobachtungsmessnetz mit drei automatischen Messstationen (Aarau, Baden, Schupfart). Daneben misst der Kanton Aargau die NO₂- und NH₃-Immissionen an verschiedenen Standorten mittels Passivsammlern. Mit Hilfe einer Typisierung können die Messresultate der einzelnen Luftmessstationen auf andere, ähnlich strukturierte Gebiete übertragen werden. Alle Messdaten werden auf einem hohen Qualitätsniveau erhoben und ausgewertet. Die Messwerte werden zusammen mit den Nordwestschweizer Kantonen Bern, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Jura und Solothurn auf der gemeinsamen Internetplattform publiziert⁴⁸. Im jährlich erscheinenden digitalen Bericht «Luftqualität in der Nordwestschweiz» wird die Entwicklung der Immissionen von Luftschadstoffen dokumentiert. Die Immissionsüberwachung ermöglicht es, die Entwicklung der Luftbelastung zu verfolgen. Sie hängt von sehr unterschiedlichen Faktoren ab und bildet neben der gesamten Wirkung aller umgesetzten Massnahmen auch Veränderungen aufgrund von unabhängigen technologischen Entwicklungen, der Bevölkerungsentwicklung sowie weiteren Faktoren ab. Die Wirkung einzelner Massnahmen auf die Luftqualität lässt sich somit nicht anhand von Immissionsmessungen überprüfen. Diese muss daher anhand von spezifischen Indikatoren abgeschätzt werden. Weitere Möglichkeiten zur Wirkungskontrolle sind der Einsatz von Passivsammlermessungen (z.B. für NO₂ oder NH₃), elektronische Sensoren (diverse Luftschadstoffe) oder von Bioindikatoren wie z.B. Flechtenuntersuchungen in bestimmten Gebieten. Diese Methoden werden bei Bedarf zur Untersuchung von gezielten Fragestellungen eingesetzt.

⁴⁸ <http://www.luftqualitaet.ch/> (20.5.2022)

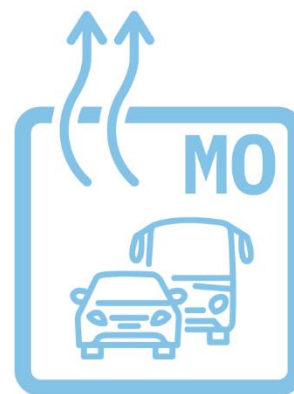
Emissionskataster

Als weiteres Instrument zur wirkungsorientierten Kontrolle dient der Emissionskataster des Kantons Aargau, der periodisch aktualisiert wird. Der aktuelle Kataster stammt aus dem Jahr 2015 und umfasst Prognosen für 2020 und 2025. Er zeigt die Entwicklung der Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen aufgeschlüsselt auf die unterschiedlichen Quellengruppen Verkehr, Haushalte und Dienstleistungen, Industrie und Gewerbe, sowie Land- und Forstwirtschaft. Er bildet eine wichtige Grundlage für die Planung von Massnahmen, da er die wichtigsten Emissionsquellen aufzeigt und so die Entwicklung von gezielten Massnahmen zur Emissionsreduktion ermöglicht.

6 Anhang



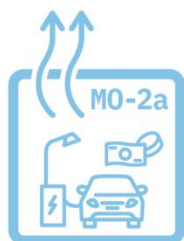
6.1 Massnahmen Modul Mobilität



MO-1: ÖV Betrieb



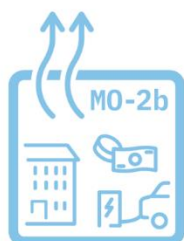
MO-4: Mobilitätsmanagement bei neuen Verkehrsintensiven Vorhaben (VIV)



MO-2a: MIV – Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum



MO-5: Kantonale Fahrzeugflotte, Ausarbeitung einer Beschaffungsrichtlinie



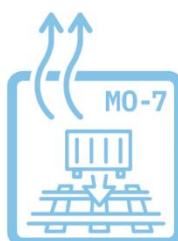
MO-2b: MIV – Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im privaten Raum



MO-6: Ökologisierung kantonale Verkehrsabgabe



MO-3: MIV Betrieb/Organisation (Siedlungen)



MO-7: Ökologische Gütertransporte



MO-1: öV Betrieb

Beschreibung																				
Beschreibung		Im kantonalen Mehrjahresprogramm öV sind folgende Grundsätze und Ziele zu verankern: Wo der Kanton Aargau als Besteller von öV-Dienstleistungen auftritt, verlangt er bei der Erneuerung der Busflotte für den öffentlichen Busverkehr eine Reduktion der Emissionen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen durch den Einsatz alternativer Antriebstechnologien und eine Steigerung der Energieeffizienz. Der Kanton setzt sich für das Jahr 2030 folgende Emissionsziele für den öffentlichen Busverkehr (bezogen auf die gesamte Flotte): • Reduktion der NO_x-Emissionen von rund 0.31 kg/100 Fzkm im Jahr 2020 auf rund 0.07 kg/100 Fzkm im Jahr 2030. • Reduktion der CO₂-Emissionen von rund 110 kg/100 Fzkm im Jahr 2020 auf rund 50 kg/100 Fzkm im Jahr 2030.																		
Ziel und ggf. Synergien		Der fossile Treibstoffverbrauch der Busflotte des vom Kanton bestellten Angebots und deren Emissionen von Luftschadstoffen und Treibhausgasen werden in der Summe über alle Fahrzeugkilometer (Fzkm) gesenkt. Dadurch werden die Immissionen von Luftschadstoffen (v.a. NO ₂ , Feinstaub) insbesondere in Siedlungsgebieten verringert. Die Massnahme leistet auch einen Beitrag zur Dekarbonisierung des öV und hat somit Synergien zum Klimaschutz.																		
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen		Zu einem attraktiven öV-Angebot gehört auch eine möglichst emissionsarme Betriebsweise. Mit dem Mehrjahresprogramm öV, mit mobilitätAARGAU und energieAARGAU hat der Kanton mehrere Instrumente zur Verfügung, die zur Erreichung der Ziele beitragen können. • mobilitätAARGAU: Stossrichtung II (Verkehrsmiteinsatz ist effizient und nachhaltig, Ziel Iia) • energieAARGAU: Strategie Mobilität « Förderung alternativer Antriebssysteme bei Bussen des öffentlichen Verkehrs» • Umsetzungskonzept alternative Antriebe im Aargauer Busverkehr • Mehrjahresprogramm öV: Entwicklung des Busangebots und der Businfrastruktur																		
Erwartete Wirkung		Durch vermehrte Beschaffung von Fahrzeugen mit alternativen Antriebsformen erhöht sich der Flottenanteil der emissionsarmen Fahrzeuge. Die Massnahme reduziert vor allem Emissionen von NO _x und CO ₂ . Beim Feinstaub wird nur der exhaust-Anteil ⁴⁹ reduziert und daher ist dort die Reduktionswirkung vergleichsweise gering. Die Massnahme reduziert jedoch die für die Gesundheit besonders schädlichen Dieselerussmissionen. Da die Nutzungsdauer der Fahrzeuge ca. 12-16 Jahre beträgt, ist eine Umstellung der Flotte mehrheitlich erst nach 2025 möglich. Deshalb ist die Reduktionswirkung auch für das Jahr 2030 aufgeführt.																		
		<table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>CO₂</th><th>NO_x</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>4'200</td><td>8.9</td><td>0.1</td><td>0.1</td></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2030 in t/a</td><td>13'500</td><td>16</td><td>0.3</td><td>0.3</td></tr></table>				Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	4'200	8.9	0.1	0.1	Reduktionswirkung 2030 in t/a	13'500	16	0.3	0.3
Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5																
Reduktionswirkung 2025 in t/a	4'200	8.9	0.1	0.1																
Reduktionswirkung 2030 in t/a	13'500	16	0.3	0.3																

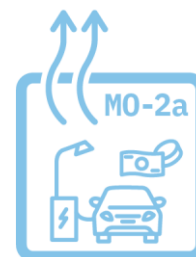
⁴⁹ exhaust Anteil: Feinstaubemissionen die aus dem Verbrennungsmotor stammen (=Auspuff-Emissionen). Dies im Gegensatz zu den non-exhaust Feinstaubemissionen die aus mechanischem Abrieb von Reifen, Bremsen und Strassenbelag sowie aus der Aufwirbelung stammen.

Kosten	Kosten öffentliche Hand: Für die öffentliche Hand fallen durch die geplante Massnahme Mehrkosten für die Beschaffung und den Betrieb von Bussen mit alternativen Antrieben an. Die jährlichen Kosten des Busverkehrs betragen heute ca. 160 Mio. CHF. Die Mehrkosten der Elektrifizierung betragen im Jahr 2025 10-20%. Bei einer Elektrifizierung von 15% der Kurskilometer betragen die jährlichen Mehrkosten im Jahr 2025 somit 2.4 – 4.7 Mio. CHF. 2030 betragen die Mehrkosten der Elektrifizierung 5-10% und somit belaufen sich die Mehrkosten bei einer Elektrifizierung von rund 50% der Kurskilometer auf jährlich 4.1 – 8.2 Mio. CHF. Die Mehrkosten werden über die Spezialfinanzierung öV-Infrastruktur sowie die Abteilungen finanziert. Die Umsetzung dieser Massnahme erfordert somit keine zusätzlichen Mittel. Kosten private Haushalte: Die Massnahme verursacht keine direkten Kosten für die privaten Haushalte. Ob sich die Umstellung auf alternative Antriebe bei zukünftigen Tarifierhöhungen auswirken wird, hängt stark von der Entwicklung der Technologien ab. Die Auswirkungen werden jedoch sehr gering eingeschätzt.
Vollzug	
Zuständigkeit	AVK
Weitere beteiligte Stellen	keine
Umsetzung	Im Rahmen des kantonalen Mehrjahresprogramms öV
Fristen	• Bis Ende 2022: Verankerung der Massnahme im kantonalen Mehrjahresprogramm öV • Ab 2023: laufende Umsetzung im Rahmen der Bestellung von öV Dienstleistungen.
Rechtsgrundlagen	Massnahme nach Art. 12 USG Dies ist eine Vorgabe, die der Kanton in einem Submissionsverfahren stellt – dazu braucht es keine zusätzliche gesetzliche Grundlage, der RRB für den MPL genügt.
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	• mobilitätAARGAU • energieAARGAU • Umsetzungskonzept alternative Antriebe im Aargauer Busverkehr⁵⁰ • Mehrjahresprogramm öV⁵¹
Erfolgskontrolle	
Indikator	• Anteil der Fahrzeugkilometer des öffentlichen Busverkehrs, der mit alternativen Antriebsformen zurückgelegt wird. • Schadstoff-/CO₂-Emission pro Fahrzeugkilometer im öffentlichen Busverkehr

⁵⁰ Umsetzungskonzept alternative Antriebe im Aargauer Busverkehr (Kt. Aargau 2021)

<https://www.ag.ch/media/kanton-aargau/bvu/mobilitaet-und-verkehr/oeffentlicher-verkehr/entwicklung-oeffentlicher-verkehr/2021-05-10-umsetzungskonzept-alternative-antriebe.pdf> (20.5.2022)

⁵¹ Mehrjahresprogramm öV (Kt. Aargau 2019) <https://www.ag.ch/media/kanton-aargau/bvu/mobilitaet-und-verkehr/oeffentlicher-verkehr/angebotsqualitaet/mehrijahresprogramm-vom-grossen-rat-am-3-dezember-2019-beschlossene-version.pdf> (20.5.2022)



MO-2a: MIV – Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum

Beschreibung	
Beschreibung	Der Grossteil der Ladevorgänge von Elektrofahrzeugen erfolgt an privaten Ladestationen am Wohn- oder Arbeitsort (80-90 %) ⁵². Entsprechend sind private Heimladestationen und private Ladestationen am Arbeitsplatz von grösster Bedeutung. Fahrzeughalter ohne Möglichkeit eines eigenen Abstellplatzes mit Ladestation zuhause oder am Arbeitsort sind jedoch auf Lademöglichkeiten im öffentlichen Raum angewiesen. Deshalb soll der Kanton Aargau die Gemeinden beim Ausbau der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum finanziell unterstützen. Das konkrete Engagement des Kantons konzentriert sich daher vor allem auf Ladestationen auf öffentlichem Grund, namentlich auf das "Quartierladen" als Ersatz für das Laden zuhause. Die Schaffung von Ladestationen im öffentlichen Raum (z.B. Anwohnerparkplätze in der blauen Zone oder unbewirtschaftete weisse Parkplätze) ist daher für eine rasche Verbreitung von Elektrofahrzeugen von Bedeutung. Andere Kantone haben im Rahmen von Pilotprojekten bereits entsprechende Erfahrungen gesammelt. ^{53,54} Im Fokus stehen Ladestationen für das langsame, netzschonende Aufladen über Nacht im öffentlichen Raum (Laternenparking, AC-Ladestationen bis 11 kW) sowie Ladestationen für beschleunigtes Laden (AC-Ladestationen bis 22 kW), da der Betrieb solcher Stationen für private Investoren kaum attraktiv ist. Die Förderung des Ausbaus der Ladeinfrastruktur durch finanzielle Anreize baut bestehende Hürden gezielt ab, da er den Wechsel auf ein Elektrofahrzeug auch für Personen ermöglicht, die auf einen öffentlichen Parkplatz angewiesen sind. Folglich nimmt der Kanton Aargau die finanzielle Förderung von Ladeinfrastrukturen im öffentlichen Raum in sein Förderprogramm auf. Die Abteilung Energie (AE) wird beauftragt, ein Förderprogramm für Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu erarbeiten. Sowohl die Erschliessung der Parkierungsanlage mit Strom als auch die Anschaffung der Ladestationen im öffentlichen Raum sollen monetär unterstützt werden (Förderbeiträge). Die konkrete Ausgestaltung des Förderprogramms wird durch die AE ausgearbeitet. Es ist zu prüfen, ob pro Gesuch eine Mindestgrösse für die Anzahl Parkplätze festgelegt werden soll, um die Wirkung der Massnahme zu optimieren (z.B. mind. 5 Parkplätze mit Ladestation).
Ziel und ggf. Synergien	Die finanzielle Förderung der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum senkt gezielt die Hürden der Umstellung auf ein Elektrofahrzeug. Sie steigert die Attraktivität der E-Mobilität bei Personen, die über keinen eigenen Abstellplatz mit Ladeinfrastruktur verfügen. Die Förderung der E-Mobilität senkt somit die Luftschadstoff- und CO₂-Emissionen und verringert die Lärmbelastung insbesondere in den Wohnzonen (d.h. bis zu einer Geschwindigkeit von 35 km/h).

⁵² EBP (2021). Elektromobilitätsstrategie Aarau (S.25).

⁵³ Pilotprojekt ewb «Laden im öffentlichen Raum»: <https://www.ewb.ch/privatkunden/angebot/mobilitaet/ladeinfrastruktur/laden-im-oeffentlichen-raum/detail> (20.5.2022)

Pilotprojekt ewb «Laden an der Strassenlaterne»:

<https://www.ewb.ch/privatkunden/angebot/mobilitaet/ladeinfrastruktur/laternenladen/detail> (20.5.2022)

⁵⁴ Pilotprojekte Kt. Basel-Stadt: <https://www.klimaschutz.bs.ch/aktuell/projekte-und-aktionen/elektromobilitaet-ladeinfrastruktur.html> (20.5.2022)

Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Generell sollte der Ausbau öffentlicher Ladestationen überlegt und dahingehend zurückhaltend vorgenommen werden, als dass keine Anreize hin zu einem Ausbau des motorisierten Individualverkehrs gesetzt werden und die übergeordneten Ziele der Verkehrsvermeidung und –verlagerung bestmöglich gelingen. Die Umstellung auf elektrische Antriebsformen in der Mobilität ist ein wichtiger Schritt, um die Luftschadstoff- und Lärmimmissionen sowie den Treibstoffverbrauch und die Treibhausgasemissionen zu verringern. Heutzutage werden vor allem Elektrofahrzeuge gekauft, wenn die Ladeinfrastruktur zuhause bereits vorhanden ist bzw. ohne Schwierigkeiten in Betrieb genommen werden kann. Fehlende Ladeinfrastruktur am Wohnort ist somit eines der Haupthindernisse für die Verbreitung der Elektromobilität, insbesondere für Haushalte ohne eigenen Parkplatz (Stichwort Anwohnerparkplatz) oder für Gemeinschaftsparkplätze in Mehrfamilienhäusern (fehlendes «Recht auf Laden»). Daher ist ein entsprechender Ausbau der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum (sowie bei Mehrfamilienhäusern, siehe Massnahme MO-2b) erforderlich. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur ist bereits im Richtplan als Planungsgrundsatz verankert: • Richtplan, Kapitel M 5.1, Planungsgrundsatz F («Für Elektrofahrzeuge sind Ladestationen vorzusehen») Zudem bestehen folgende Synergien im Bereich Klima, Mobilität und Energie: • Beitrag zu den strategischen Zielen des Bundes und des Regierungsrats im Bereich Klimaschutz (Netto-Null 2050) sowie zu den Zielen der Roadmap-Elektromobilität des Bundes. • Umsetzung der Strategie "Klimaschutz und Klimaanpassung für Innovationen nutzen" (betroffene Stossrichtungen: Energieversorgung, Klimaschutz und Vorbildfunktion des Kantons) des Entwicklungsleitbilds Kanton Aargau 2021-2030 • Umsetzung der Strategie Mobilität gemäss energieAARGAU • mobilitätAARGAU: Stossrichtung II: Effiziente, sichere und nachhaltige Nutzung des Verkehrsangebots fördern, Stossrichtung III: Verkehrsinfrastrukturen ökologisch und ökonomisch ausgewogen bauen, betreiben und erhalten • Klimastrategie Kanton Aargau: Handlungsfeld "Dekarbonisierung Verkehr durch Vermeidung und Optimierung" (3.1) • Umsetzung des Masterplans individuelle E-Mobilität (Top-Ziel BVU 2022) mit dem Ziel der rascheren Elektrifizierung der Fahrzeugflotte des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im Kantonsgebiet.										
Erwartete Wirkung	Die Massnahme leistet einen Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrs im Bereich der Personenwagen, die für 29 % aller CO₂-Emissionen der Schweiz verantwortlich sind (Treibhausgasinventar BAFU 2019, Stand: April 2021). Die Massnahme setzt Anreize zur Umstellung auf Elektromobilität, die einen relevanten Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen leisten kann und zudem den Energieverbrauch und die Luftschadstoffbelastungen zu senken vermag und dadurch die Zielerreichung in Energie-, Umwelt- und Klimapolitik massgeblich unterstützt. Zudem reduziert die Massnahme in Zonen mit Geschwindigkeiten bis ca. 35 km/h auch die Lärmbelastung deutlich. Die Massnahme reduziert hauptsächlich Emissionen von CO₂ und NO_x, sowie den exhaust-Anteil⁵⁵ der Feinstaubemissionen. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>CO₂</th><th>NO_x</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>215 - 645</td><td>0.3 - 1</td><td>0.002 -0.007</td><td>0.002 -0.007</td></tr></table>	Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	215 - 645	0.3 - 1	0.002 -0.007	0.002 -0.007
Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5							
Reduktionswirkung 2025 in t/a	215 - 645	0.3 - 1	0.002 -0.007	0.002 -0.007							

⁵⁵ exhaust Anteil: Feinstaubemissionen die aus dem Verbrennungsmotor stammen (=Auspuff-Emissionen). Dies im Gegensatz zu den non-exhaust Feinstaubemissionen die aus mechanischem Abrieb von Reifen, Bremsen und Strassenbelag sowie aus der Aufwirbelung stammen.

Kosten	Kosten öffentliche Hand: Für die Förderung der Ladeinfrastruktur im öffentlichen Raum sind zusätzliche finanzielle Mittel und personelle Ressourcen erforderlich. Unter der Annahme, dass der Kanton rund 40% der Anschaffungs- und Installationskosten finanziert, liegen die kantonalen Förderbeiträge gesamthaft bei rund 0.16 Mio. CHF bis 0.48 Mio. CHF pro Jahr. Die restlichen Kosten tragen die Gemeinden und Städte, oder unter Umständen deren Verteilnetzbetreiber. Die Kosten für Wartung und Unterhalt der Ladestationen sind sehr gering und werden daher nicht quantifiziert. Die personellen Ressourcen zur Umsetzung der Massnahme sind in Massnahme MO-2b mitberücksichtigt (10%-Stelle für Prüfung und Bearbeitung der Gesuche). Unter der Annahme, dass das Förderprogramm während 5 Jahren durchgeführt wird, resultiert ein Gesamtbetrag von 0.8-2.4 Mio. CHF (0.16-0.48 Mio. CHF pro Jahr). Kosten Private: keine
Vollzug	
Zuständigkeit	AE
Weitere beteiligte Stellen	Gemeinden und Städte
Umsetzung	Dem Grossen Rat wird ein Verpflichtungskredit für das "Förderprogramm für Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum" beantragt. Die Höhe des Verpflichtungskredites richtet sich nach der Ausarbeitung des Förderprogrammes, jedoch maximal rund 2.5 Mio. CHF für die Zeitdauer von 5 Jahren. Bei einer Zustimmung zum Verpflichtungskredit durch den Grossen Rat, wird die AE mit dem Vollzug beauftragt. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der kantonalen Energieförderung.
Fristen	Bis Mitte 2023: Inhaltliche Ausarbeitung des Förderprogrammes (Förderung von Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im öffentlichen Raum). Anschliessend: Beantragen des Verpflichtungskredites im Grossen Rat.
Rechtsgrundlagen	Es handelt sich hierbei um ein Förderprogramm, d.h. es braucht keine gesetzliche Grundlage.
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	- energieAARGAU - Richtplan⁵⁶, Kapitel M 5.1, Planungsgrundsatz F («Für Elektrofahrzeuge sind Ladestationen vorzusehen») - Pilotprojekt ewb⁵⁷ - Pilotprojekt Kt. Basel-Stadt⁵⁸ - Pilotversuch Stadt St. Gallen: Ladestationen für E-Autos in Blauen Zone⁵⁹ - Schweizer Ratgeber Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, Publikationen zur E-Mobilität Protoscar⁶⁰
Erfolgskontrolle	
Indikator	Anzahl geförderte Ladestationen im öffentlichen Raum

⁵⁶ Kantonaler Richtplan, 2011

https://www.ag.ch/de/bvu/raumentwicklung/grundlagen_u_kantonalplanung/richtplanung/richtplanung_1.jsp (20.5.2022)

⁵⁷ Pilotprojekt ewb «Laden im öffentlichen Raum»: <https://www.ewb.ch/privatkunden/angebot/mobilitaet/ladeinfrastruktur/laden-im-oeffentlichen-raum/detail> (20.5.2022)

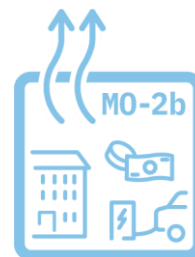
Pilotprojekt ewb «Laden an der Strassenlaterne»:

<https://www.ewb.ch/privatkunden/angebot/mobilitaet/ladeinfrastruktur/laternenladen/detail> (20.5.2022)

⁵⁸ Pilotprojekte Kt. Basel-Stadt: <https://www.klimaschutz.bs.ch/aktuell/projekte-und-aktionen/elektromobilitaet-ladeinfrastruktur.html> (20.5.2022)

⁵⁹ Pilotversuch Stadt St. Gallen: [St.Gallen startet Projekt mit E-Ladestationen in der Blauen Zone](#) (20.5.2022)

⁶⁰ Schweizer Ratgeber Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge: https://protoscarallink-live-4b5423d6e05b47a7a8-3d5763f.divio-media.org/filer_public/b7/b4/b7b46a10-7b37-4828-abc5-fda2cdd6e73e/211207_vademecum_de_web.pdf (20.5.2022)



MO-2b: MIV – Förderung der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge im privaten Raum

Beschreibung	
Beschreibung	Rund 80-90 % aller Ladevorgänge erfolgen an privaten Ladestationen am Wohn- oder Arbeitsort, daher ist die Schaffung von Lademöglichkeiten zuhause für eine rasche Verbreitung von Elektrofahrzeugen von grösster Bedeutung. Leider führen nachträgliche Erschliessungen mit Strom und die Installation der Ladeinfrastruktur vor allem in Mehrparteiengebäuden oftmals zu hohen Kosten und entsprechender Ablehnung seitens der Eigentümer. Deshalb soll der Kanton Aargau, wie aktuell bereits neun andere Kantone, die Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in bestehenden Mehrparteiengebäuden finanziell fördern. Hiermit gelingt es, die Hürden gegenüber der Elektromobilität gezielt und effizient abzubauen und MieterInnen und StockwerkeigentümerInnen den Wechsel auf ein Elektroauto überhaupt erst zu ermöglichen. Folglich nimmt der Kanton Aargau die finanzielle Förderung von Ladeinfrastrukturen in sein Förderprogramm auf. Die Abteilung Energie (AE) wird beauftragt, ein Förderprogramm für Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu erarbeiten. Im Fokus steht der Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge bei bestehenden Mehrfamilienhäusern (mehrere Kantone haben bereits ähnliche Förderprogramme ausgearbeitet ⁶¹). Sowohl die Erschliessung der Parkierungsanlage mit Strom als auch die Anschaffung der Ladestationen in bestehenden Mehrfamilienhäusern soll monetär unterstützt werden (Förderbeiträge). Die konkrete Ausgestaltung des Förderprogrammes wird zeitnah durch die AE ausgearbeitet. Bei einer ersten Kostenschätzung wurde angenommen, dass der kantonale Förderbeitrag in der Grössenordnung von rund 25% der Gesamtkosten pro Parkplatz, mit einer Plafonierung für die Summe bei grossen Parkierungsanlagen, liegt.
Ziel und ggf. Synergien	Durch eine finanzielle Förderung der privaten Ladeinfrastruktur in Mehrparteiengebäuden können die Hürden eines Wechsels auf ein Elektrofahrzeug gezielt gesenkt werden. Dadurch kann die Attraktivität der E-Mobilität bei Personen, die im Stockwerkeigentum oder in einem Mietverhältnis leben gesteigert werden, was angesichts des sehr hohen Bevölkerungsanteils dieser Wohnverhältnisse einen enormen Nutzen zur Folge hat. Durch Förderung der E-Mobilität werden die Luftschadstoff- und CO₂-Emissionen gesenkt, sowie die Lärmbelastung insbesondere in den Wohnzonen verringert.
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Die Umstellung auf elektrische Antriebsformen in der Mobilität ist ein wichtiger Schritt um die Luftschadstoff- und Lärmimmissionen sowie den Treibstoffverbrauch und Treibhausgasemissionen zu verringern. Dazu ist eine entsprechende Ladeinfrastruktur erforderlich. Der Ausbau der Ladeinfrastruktur ist bereits im Richtplan als Planungsgrundsatz verankert: - Im Rahmen von Planungsprozessen soll die Ladeinfrastruktur möglichst frühzeitig miteinbezogen werden (allgemeine Nutzungsplanung, Sondernutzungsplanung etc.) - Richtplan, Kapitel M 5.1, Planungsgrundsatz F (S. 230: «Für Elektrofahrzeuge sind Ladestationen vorzusehen») Um die Umstellung auf Elektrofahrzeuge zu beschleunigen, soll die Ladeinfrastruktur bei bestehenden Mehrfamilienhäusern, finanziell gefördert werden.

⁶¹ Mehrere Kantone haben bereits ähnliche Förderprogramme, siehe: <https://www.swiss-emobility.ch/de/elektromobilitaet/Foerdermassnahmen/> (20.5.2022)

	Es bestehen folgende Synergien im Bereich Klima, Mobilität und Energie: • Beitrag zu den strategischen Zielen des Bundes und des Regierungsrats im Bereich Klimaschutz (Netto-Null 2050) • Umsetzung der Strategie "Klimaschutz und Klimaanpassung für Innovationen nutzen" (betroffene Stossrichtungen: Energieversorgung, Klimaschutz und Vorbildfunktion des Kantons) des Entwicklungsleitbilds Kanton Aargau 2021-2030 • Umsetzung der Strategie Mobilität gemäss energieAARGAU • mobilitätAARGAU: Stossrichtung II: Effiziente, sichere und nachhaltige Nutzung des Verkehrsangebots fördern, Stossrichtung III: Verkehrsinfrastrukturen ökologisch und ökonomisch ausgewogen bauen, betreiben und erhalten • Klimastrategie Kanton Aargau: Handlungsfeld "Dekarbonisierung Verkehr durch Vermeidung und Optimierung" (3.1) • Umsetzung des Masterplans individuelle E-Mobilität (Top-Ziel BVU 2022) mit dem Ziel der rascheren Elektrifizierung der Fahrzeugflotte des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im Kantonsgebiet										
Erwartete Wirkung	Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrs im Bereich der Personenwagen, die für 29 % aller CO₂-Emissionen der Schweiz verantwortlich sind (Treibhausgasinventar BAFU 2019, Stand: April 2021). Die Massnahme setzt bei der Elektromobilität an, die den grössten Beitrag zur Reduktion der Treibhausgasemissionen leisten kann und zudem den Energieverbrauch und die Luftschadstoffbelastungen zu senken vermag und dadurch die Zielerreichung in Energie-, Umwelt- und Klimapolitik massgeblich unterstützt. Die Massnahme reduziert hauptsächlich Emissionen von CO₂ und NO_x, sowie den exhaust-Anteil⁶² der Feinstaubemissionen. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>CO₂</th><th>NO_x</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>2'800</td><td>4.6</td><td>0.03</td><td>0.03</td></tr></table>	Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	2'800	4.6	0.03	0.03
Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5							
Reduktionswirkung 2025 in t/a	2'800	4.6	0.03	0.03							
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Für die Förderung der Ladeinfrastruktur bei bestehenden Mehrfamilienhäusern sind zusätzliche finanzielle Mittel und personelle Ressourcen erforderlich. Unter der Annahme, dass der Kanton rund 25% der Anschaffungs- und Installationskosten finanziert, liegen die kantonalen Förderbeiträge gesamthaft bei rund 0.4 Mio. CHF bis 1.4 Mio. CHF pro Jahr. Für die Prüfung und Bearbeitung der Gesuche wird ein Personalaufwand im Umfang einer 10%-Stelle erwartet (Stufe Sachbearbeitung). Unter der Annahme, dass das Förderprogramm während 5 Jahren durchgeführt wird, resultiert ein Gesamtbetrag von 7 Mio. CHF (1.4 Mio. CHF pro Jahr). Kosten Private: Die Privaten tragen rund 75% Kosten der Anschaffung und Installation der Ladeinfrastruktur. Die durchschnittlichen jährlichen Kosten der Massnahme betragen rund 1.3 Mio. CHF bis 4.3 Mio. CHF. Pro Haushalt betragen diese Kosten einmalig rund 1'000 bis 4'000 CHF. Die Lebensdauer einer Ladestation beträgt rund 10 Jahre.										
Vollzug											
Zuständigkeit	AE										
Weitere beteiligte Stellen	keine										

⁶² exhaust Anteil: Feinstaubemissionen die aus dem Verbrennungsmotor stammen (=Auspuff-Emissionen). Dies im Gegensatz zu den non-exhaust Feinstaubemissionen die aus mechanischem Abrieb von Reifen, Bremsen und Strassenbelag sowie aus der Aufwirbelung stammen.

Umsetzung	Dem Grossen Rat wird ein Verpflichtungskredit für das "Förderprogramm von Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen in bestehenden MFH" beantragt. Die Höhe des Verpflichtungskredites richtet sich nach der Ausarbeitung des Förderprogrammes, jedoch maximal 7 Mio. CHF für die Zeitdauer von 5 Jahren. Bei einer Zustimmung zum Verpflichtungskredit durch den Grossen Rat, wird die AE mit dem Vollzug beauftragt. Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der kantonalen Energieförderung
Fristen	Bis Mitte 2023: Inhaltliche Ausarbeitung des Förderprogrammes (Förderung von Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen bei bestehenden Mehrfamilienhäusern). Anschliessend: Beantragen des Verpflichtungskredites im Grossen Rat.
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	• energieAARGAU • Richtplan⁶³, Kapitel M 5.1, Planungsgrundsatz F (S. 231: «Für Elektrofahrzeuge sind Ladestationen vorzusehen») • Kanton Luzern⁶⁴: Förderbeitrag für Basisinfrastruktur und für Ladestation bei bestehenden Mehrparteiengebäuden mit mindestens drei Wohneinheiten. • Kanton NE⁶⁵: Installation von gemeinsam genutzten Ladestationen wird gefördert, u.A. in Gebäuden mit zwei oder mehr Wohnungen. • Kanton TG⁶⁶: Beitrag an die Erschliessungskosten für die Ladeinfrastruktur bei Mehrfamilienhäusern. • Kanton VD⁶⁷: Beitrag eines Zuschusses für die Ladeinfrastruktur der individuellen Elektromobilität zur privaten Nutzung (Eigentümer von Wohnraum). • Kanton VS⁶⁸: Prämie für Installation von Ladesäulen für Elektro- oder Plug-in-Hybridfahrzeuge u.A. im privaten Bereich
Rechtsgrundlagen	Es handelt sich hierbei um ein Förderprogramm, d.h. es braucht keine gesetzliche Grundlage.
Erfolgskontrolle	
Indikator	Anzahl Ladestationen im privaten Raum (durch Fördergelder)

⁶³ Kantonaler Richtplan, 2011

https://www.ag.ch/de/bvu/raumentwicklung/grundlagen_u_kantonalplanung/richtplanung/richtplanung_1.jsp (20.5.2022)

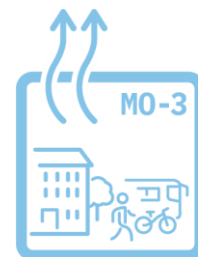
⁶⁴ https://uwe.lu.ch/themen/energie/foerderprogramme/Ladeinfrastruktur_fuer_E_Mobilitaet (20.5.2022)

⁶⁵ <https://www.ne.ch/autorites/DDTE/SENE/energie/Pages/mobilite-durable.aspx> (20.5.2022)

⁶⁶ https://energie.tg.ch/public/upload/assets/126421/F%C3%B6rderprogramm_TG_2022_V1-0.pdf (20.5.2022)

⁶⁷ <https://www.vd.ch/prestation-detail/prestation/26-demandeur-une-subsidation-pour-l'infrastructure-de-recharge-de-la-mobilite-individuelle-electrique/> (20.5.2022)

⁶⁸ <https://www.vs.ch/de/web/agenda2030/la-directive> (20.5.2022)

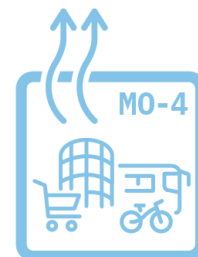


MO-3: MIV Betrieb/Organisation (Siedlungen)

Beschreibung											
Beschreibung	In der kantonalen Bauverordnung ist seit dem 1.11.2021 vorgeschrieben, dass bei Neubauten in Gebieten mit geeigneten Rahmenbedingungen ein geringeres Angebot an Parkfeldern als gemäss den Richtwerten festgelegt werden kann, wenn in einem Mobilitätskonzept aufgezeigt wird, warum der Bedarf an Parkfeldern tiefer liegt und mit welchen Massnahmen dieser geringere Bedarf dauerhaft sichergestellt wird. Mit dieser Massnahme wird definiert, unter welchen konkreten Rahmenbedingungen (d.h. in welchen Gebieten und für welche Gebäudetypen) die Vorschrift gelten soll.										
Ziel und ggf. Synergien	Das Wachstum von Pendler-, Einkaufs- und Freizeitfahrten mit dem motorisierten Individualverkehr (MIV) soll reduziert werden, um den Treibstoffverbrauch und damit auch Emissionen v.a. von NO_x, Feinstaub, und CO₂ zu reduzieren. Die Massnahme hat Synergien zur Mobilitätsstrategie (Verbesserung der ÖV-Anbindung, Ausbau der Infrastruktur für Fuss- und Veloverkehr) und zur Klimastrategie des Kantons Aargau. Autoarme und autofreie Wohnsiedlungen haben auch weitere Vorteile: Flächengewinn, mehr Gestaltungsspielraum für die Grün- und Freiraumplanung, Imagegewinn für die Gemeinde, weniger Lärm, günstigere Bauprojekte (da keine Tiefgaragen).										
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	In den letzten Jahren konnte die Abstimmung zwischen Verkehrs- und Siedlungsentwicklung verbessert und die Siedlungsentwicklung nach Innen gefördert werden. Trotzdem zeigt sich seit Jahren eine ansteigende Fahrleistung im motorisierten Individualverkehr, welche unerwünschten Nebenwirkungen wie Luftverschmutzung, einen erhöhten Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen verursacht. Mit Vorgaben für autoarmen Siedlungen können diese negativen Auswirkungen verringert werden. In den durch den öV sehr gut erschlossenen Gebieten in der Schweiz leben viele Bewohnerinnen und Bewohner ohne eigenes Auto. In Bern und Basel sind es über die Hälfte, in St. Gallen und Winterthur ein Drittel. In den Städten dürfte es in Zukunft ein Überangebot an privaten Parkplätzen geben, wenn die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Planung und den Bau von neuen Wohnsiedlungen nicht entsprechend angepasst werden.										
Erwartete Wirkung	Die Massnahme erhöht den Anteil an autofreien Haushalten bei neuen Siedlungen. Dadurch reduzieren sich die Fahrleistung des MIV und die damit verbundenen Schadstoffemissionen. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>CO₂</th><th>NO_x</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>1'200</td><td>2.0</td><td>0.3</td><td>0.1</td></tr></table>	Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	1'200	2.0	0.3	0.1
Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5							
Reduktionswirkung 2025 in t/a	1'200	2.0	0.3	0.1							

Kosten	Kosten öffentliche Hand: Bei der ARE fallen keine Zusatzkosten an. Bei den Gemeinden ist aufgrund der zusätzlichen Prüfung mit einem leicht höheren Planungsaufwand zu rechnen. Dies dürfte aber in den Gesamtkosten einer Nutzungsplanung kaum erkennbar sein. Zudem wird lediglich alle 15 Jahre die Nutzungsplanung revidiert, wodurch sich die verhältnismässig geringen Mehrkosten zudem auf mehrere Jahre verteilen lassen. Kosten Private: Für die privaten Investoren sind tendenziell eher Kosteneinsparungen zu erwarten (weniger Parkplätze, kleinere Tiefgaragen). Eventuell entstehen Zusatzkosten für einen Anschluss an Carsharing Angebote. Für die Haushalte werden durch den Verzicht auf ein eigenes Auto ebenfalls Einsparungen erwartet.
Vollzug	
Zuständigkeit	AVK, Gemeinden
Weitere beteiligte Stellen	ARE, AE, AfB
Umsetzung	Im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens, des Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung sowie des kommunalen Nutzungsplanungsverfahrens.
Fristen	Die Vorschrift ist bereits in der Bauverordnung verankert und wird seit 1.11.2021 umgesetzt.
Rechtsgrundlagen	Die Massnahme ist so ausformuliert, dass es eine gesetzliche Verankerung in der BauV braucht. Bereits in § 43a BauV verankert (Inkrafttreten per 1.11.2021)
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	Unterlagen Richtplan, mobilitätAARGAU, aargaumobil, Gesamtverkehrsplanung (KGV – Kommunalen Gesamtplan Verkehr), Agglomerationsprogramm (4. Generation) Die ARE hat einen Planungswegweiser⁶⁹ für die hochwertige Siedlungsentwicklung nach innen erstellt.
Erfolgskontrolle	
Indikator	- Anzahl umgesetzte Bauprojekte mit autoarmen Siedlungen - Anzahl allgemeine Nutzungsplanungen

⁶⁹ <https://www.ag.ch/de/bvu/raumentwicklung/innenentwicklung/planungswegweiser/planungswegweiser.jsp> (20.5.2022)



MO-4: Mobilitätsmanagement bei neuen VIV (Verkehrsintensive Vorhaben)

Beschreibung	
Beschreibung	Die Abteilung Verkehr (AVK) schafft geeignete Voraussetzungen, damit verkehrsintensive Vorhaben emissionsarm betrieben werden können. Im Mobilitätskonzept für VIV sollen dazu neben den verkehrstechnischen, auch die lufthygienischen Aspekte festgehalten werden. Bei Neuansiedlungen und Erweiterungen von Standorten für Nutzungen mit hohem Verkehrsaufkommen⁷⁰ (d.h. Einkaufszentren und Fachmärkte mit Verkaufsfläche von mehr als 7500 m², Parkhäuser und –plätze für mehr als 500 Motorwagen, Vergnügungsparks für eine Kapazität von mehr als 4000 Besuchern/Tag sowie Vorhaben mit mehr als 1500 Fahrten pro Tag) ist ein Mobilitätskonzept zur Genehmigung vorzulegen. Darin ist aufzuzeigen, wie der Anteil des motorisierten Individualverkehrs tief gehalten und das Parkfelder-Angebot begrenzt und reduziert werden kann. Dabei ist eine monetäre Parkplatzbewirtschaftung vorzusehen.
Ziel ggf. Synergien	Stark verkehrserzeugende Nutzungen sollen an zentralen, mit öffentlichen Verkehrsmitteln gut erschlossenen Standorten erstellt werden. Durch die Vorgaben des Mobilitätskonzepts und einer monetären Parkplatzbewirtschaftung wird der Anreiz zur Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel sowie des Fuss- und Veloverkehrs gestärkt
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	VIV in Siedlungsnähe führen im Durchschnitt zu kürzeren Anfahrten und damit zu einer geringeren Fahrleistung des MIV. Werden VIV an zentrumsnahen Standorten erstellt, werden deren Schadstoffemissionen als Folge der geringeren Fahrleistung insgesamt vermindert. VIV an zentrumsnahen, dicht besiedelten Standorten sind zudem besser mit dem öffentlichen Verkehr und dem Fuss- und Veloverkehr erschlossen bzw. erschliessbar. Durch den höheren Anteil des öffentlichen Verkehrs bzw. Fuss- und Veloverkehrs reduzieren sich bei gleichem Kundenaufkommen die Luftschadstoffemissionen. Die Emissionen aus dem motorisierten Individualverkehr werden insgesamt begrenzt (kurze Wege mit dem MIV, Verlagerung von MIV auf öV und Fuss- und Veloverkehr). Allerdings sind auch Zielkonflikte möglich (Lokaler Anstieg der Immissionen entlang von schlecht durchlüfteten Innerortsachsen mit hohem Wohnanteil). Die Begrenzung des Angebots an Parkfeldern für Standorte für Nutzungen mit hohem Verkehrsaufkommen stützt sich auf folgende Grundlagen: • moAG-Strategie I a5: Zugang mit hohem Publikumsaufkommen verbessern. • Begrenzung und Reduktion des Pflichtbedarfs an Parkfeldern (gemäss § 55 Abs. 4 BauG in BNO). • Begrenzung und Reduktion des Pflichtbedarfs an Parkfeldern aufgrund eines Kapazitätsnachweises (mehr als 1500 Fahrten pro Tag) (§ 46 BauV, § 32 BauG). • Begrenzung und Reduktion des Pflichtbedarfs an Parkfeldern aufgrund einer UVP.

⁷⁰ Die Schwellenwerte leiten sich aus der UVPV ab (Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung, SR 814.011)

Erwartete Wirkung	Mit einem Mobilitätskonzept zur Verbesserung der ÖV-Anbindung, dem Ausbau Infrastruktur für Fuss- und Veloverkehr und Parkraummanagement, werden die Anzahl der PW-Fahrten sowie die durchschnittlichen Distanzen bei neuen verkehrsintensiven Vorhaben reduziert. Dadurch reduzieren sich die Fahrleistung des MIV und die damit verbundenen Schadstoffemissionen. Da die Wirkung stark abhängig ist von den getroffenen Annahmen (durchschnittliche Fahrdistanzen, Reduktion der Fahrleistung durch die Massnahme) wird die Wirkung als Bandbreite angegeben.										
	<table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>CO₂</th><th>NOx</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>200 – 5'500</td><td>0.3 – 9</td><td>0.05 -1.2</td><td>0.02 – 0.5</td></tr></table>	Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NOx	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	200 – 5'500	0.3 – 9	0.05 -1.2	0.02 – 0.5
Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NOx	PM10	PM2.5							
Reduktionswirkung 2025 in t/a	200 – 5'500	0.3 – 9	0.05 -1.2	0.02 – 0.5							
	Zudem weist die Massnahme Schnittstellen zu weiteren Mobilitätsmassnahmen wie MO-1 (öv Betrieb) und MO-6 (Ökologisierung der Motorfahrzeugsteuer) auf. Diese leisten ebenfalls einen Beitrag zur Reduktion der Emissionen bei VIV. Diese Reduktionswirkung ist hier nicht eingerechnet, sondern wird bei den entsprechenden Massnahmen ausgewiesen, damit ihre Wirkung nicht doppelt gezählt wird.										
Kosten	Kosten öffentliche Hand: In der Planungsphase generiert die Massnahme keine zusätzlichen Kosten, weil die Planungsarbeiten Teil der laufenden Verwaltungstätigkeiten sind. Kosten Private: Für die privaten Bauherren fallen Kosten weg, da weniger Parkplätze gebaut werden müssen.										
Vollzug											
Zuständigkeit	AVK, Gemeinden										
Weitere beteiligte Stellen	AfB										
Umsetzung	Im Rahmen der Prüfung von Mobilitätskonzepten für VIV und im Rahmen der entsprechenden UVP-verfahren.										
Fristen	Umsetzung ab Inkrafttreten des Massnahmenplanes										
Rechtsgrundlagen	Auftrag an die kantonale Verwaltung (AVK), der vom Regierungsrat erlassene Massnahmenplan Luft (RRB MPL) ist dazu ausreichend. Gestützt auf Art 12 USG, kann eine monetäre PP-Bewirtschaftung auch schon heute verlangt werden (Bundesgericht-Entscheide). Massnahme gemäss Art. 12 USG Gestützt auf RRB MPL und Art. 12 USG können im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (da es sich um UVP-Verfahren handelt) diesbezüglich konkrete Auflagen formuliert werden.										
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	- mobilitätAARGAU Stossrichtung I (Strategie I a2 «Erreichbarkeit auf der Strasse sicherstellen» → Mehrjahresprogramm Strasse und - mobilitätAARGAU Stossrichtung I (Strategie I a5 «Zugang zu Orten mit hohem Publikumsaufkommen verbessern») → Umsetzungskonzept Mobilitätsmanagement - kommunaler Gesamtplan Verkehr (KGV) - Richtplan, S3.1										
Erfolgskontrolle											
Indikator	- Anzahl umgesetzte Mobilitätskonzepte - Modalsplit bei neuen VIV										



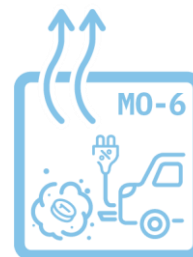
MO-5: Kantonale Fahrzeugflotte, Ausarbeiten einer Beschaffungsrichtlinie

Beschreibung	
Beschreibung	Der Kanton nimmt seine Vorbildfunktion im Fahrzeugbereich wahr und stellt entsprechende Anforderungen bei eigenen Fahrzeugen. Um die Elektrifizierung der Kantonsfahrzeuge voranzutreiben, wird eine verbindliche kantonale Vorgabe bei der Fahrzeugbeschaffung (Beschaffungsrichtlinie) ausgearbeitet und erlassen. - In einem ersten Schritt wird eine Beschaffungsrichtlinie für Personenwagen im "Normalbetrieb", d.h. ohne Blalichtorganisationen oder Spezialfahrzeuge ausgearbeitet. Standardmässig sollen reine Elektrofahrzeuge (Battery Electric Vehicle [BEV]) angeschafft werden und nur in begründeten Fällen davon abgewichen werden. Die zeitliche Staffelung nach Fahrzeugarten soll dem aktuellen Marktangebot an Elektrofahrzeugen Rechnung tragen. Bei allen Fahrzeugarten bei denen der Beschaffungsstandart zugunsten von Elektrofahrzeugen noch nicht in Kraft tritt (alle Fahrzeuge ausser Personenwagen) soll für die Vergabe ein CO₂-Kriterium eingeführt werden. Die Blalichtorganisationen des Kantons sollen jedoch davon ausgenommen werden. - In einem zweiten Schritt wird die Ausweitung der Beschaffungsrichtlinie auf weitere Fahrzeugarten (leichte und schwere Nutzfahrzeuge sowie Spezialfahrzeuge) geprüft. Da aktuell das Marktangebot an Elektrofahrzeugen, insbesondere bei leichten und schweren Nutzfahrzeugen sowie bei Spezialfahrzeugen, ungenügend ist, bzw. den Anforderungen des Kantons nicht genügt, erfolgt die Prüfung der Ausweitung der Beschaffungsrichtlinie sobald das Marktangebot dies zulässt. Dabei kann davon ausgegangen werden, dass das wie bei elektrischen Personenwagen bereits sehr hohe Angebot auch bei anderen Fahrzeugarten wie z.B. Lieferwagen schon in naher Zukunft immer umfassender wird. Mehr und mehr Automobilhersteller kündigen an, die Produktion von fossil betriebenen Fahrzeugen mittelfristig einzustellen. Parallel dazu soll die Ladeinfrastruktur in Immobilien der kantonalen Verwaltung bedarfsgerecht ausgebaut werden.
Ziel und ggf. Synergien	Das Ziel ist die Ausarbeitung einer Richtlinie zur Beschaffung von Fahrzeugen in der kantonalen Verwaltung. Wichtig erscheint die Definition eines kantonsweiten Standards im Sinne eines "Electric Vehicle (BEV) per Default". Nach Ausarbeitung der Beschaffungsrichtlinie soll geprüft werden, ob die Richtlinie auch auf Fahrzeuge von Drittanbieter, die im Auftrag des Kantons Leistungen erbringen, mitberücksichtigt werden kann/soll. Nebst Kantonen wie Zürich, hat auch der Bundesrat am 4.5.2022 beschlossen, dass die Bundesverwaltung im Grundsatz nur noch Verwaltungsfahrzeuge mit einer möglichst CO₂-neutralen Technologie beschaffen wird. Dort, wo der Kanton als Besteller von öV-Dienstleistungen auftritt (Stichwort: alternative Antriebstechnologien bei der Busflotte), wird in Massnahme MO-1 behandelt und ist nicht Bestandteil der vorliegenden Massnahme.

Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Die Massnahme wurde an der GSK (Generalsekretärenkonferenz, Kanton Aargau) vom 28.2.2022 durch die Abteilung Energie – deren Masterplan individuelle E-Mobilität dieselbe Massnahme vorsieht – vorgestellt. Durch Gespräche im Rahmen eines Fachtreffens konnte die Massnahme bereits vertieft diskutiert werden. Die Massnahme trifft in der GSK auf breite Zustimmung. In diesem Kontext wurde am 3.5.2022 im Grossen Rat die Interpellation Lukas Huber, GLP, betreffend Dekarbonisierung der kantonalen Fahrzeugflotte (GR.22.123) eingereicht. Mit der Interpellation wurde das Commitment zu einem Beschaffungsstandard zugunsten ökologischer Fahrzeuge adressiert. Die Kantonale Verwaltung hat eine Vorbildfunktion. Durch den vermehrten Einsatz von Fahrzeugen mit umweltfreundlichen Antriebssystemen werden fossile Treibstoffe sowie Energiekosten eingespart und der Ausstoss an Treibhausgasen sowie Luftschadstoffemissionen deutlich gesenkt. • Die Massnahme knüpft an die Stossrichtung der kantonalen Energiestrategie energieAARGAU an: Strategie Mobilität, Verbesserungen der Energieeffizienz bei der verwaltungseigenen Fahrzeugflotte • Die Massnahme verfolgt ein vergleichbares Ziel wie die Massnahme M7 (Flottenelektrifizierung und Ausbau der Ladeinfrastruktur in der kantonalen Verwaltung) aus dem "Masterplan individuelle E-Mobilität Kanton Aargau" (AE, Fassung vom 16.9.2021) • Die Massnahme leistet einen Beitrag zu den strategischen Zielen des Bundes und des Regierungsrats im Bereich Klimaschutz (Netto-Null 2050) • Die Massnahme leistet einen Beitrag zur Umsetzung der Strategie "Klimaschutz und Klimaanpassung für Innovationen nutzen" (betroffene Stossrichtungen: Energieversorgung, Klimaschutz und Vorbildfunktion des Kantons) des Entwicklungsleitbilds Kanton Aargau 2021-2030 • Klimastrategie Kanton Aargau: Handlungsfeld "Dekarbonisierung Verkehr durch Vermeidung und Optimierung" (3.1)															
Erwartete Wirkung	Die Massnahme erhöht den Flottenanteil der Fahrzeuge, die im Betrieb emissionsfrei sind. Die Massnahme reduziert vor allem CO₂ und NO_x-Emissionen, beim Feinstaub wird nur der exhaust-Anteil⁷¹ reduziert. Zudem wird aufgrund der hohen Energieeffizienz von Elektrofahrzeugen der Energieverbrauch gesenkt und ein wichtiger Beitrag zur Dekarbonisierung des Verkehrs geleistet. Zudem trägt die Massnahme zur Senkung der Lärmemissionen bei. Da die Nutzungsdauer der Fahrzeuge 10-20 Jahre beträgt, wird die grössere Umstellung der Flotte teils erst nach 2025 erfolgen. Deshalb ist auch die Reduktionswirkung für 2030 dargestellt. Sie berücksichtigt aufgrund der aktuell vorliegenden Datenlage nur das Potenzial der Fahrzeugflotte der ATB und bildet somit nur einen Teil der möglichen Emissionsreduktion ab. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>CO₂</th><th>NO_x</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>86</td><td>0.8</td><td>0.003</td><td>0.003</td></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2030 in t/a</td><td>146</td><td>1.0</td><td>0.006</td><td>0.006</td></tr></table>	Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	86	0.8	0.003	0.003	Reduktionswirkung 2030 in t/a	146	1.0	0.006	0.006
Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM10	PM2.5												
Reduktionswirkung 2025 in t/a	86	0.8	0.003	0.003												
Reduktionswirkung 2030 in t/a	146	1.0	0.006	0.006												

⁷¹ exhaust Anteil: Feinstaubemissionen die aus dem Verbrennungsmotor stammen (=Auspuff-Emissionen). Dies im Gegensatz zu den non-exhaust Feinstaubemissionen die aus mechanischem Abrieb von Reifen, Bremsen und Strassenbelag sowie aus der Aufwirbelung stammen.

Kosten	Kosten öffentliche Hand: Für die öffentliche Hand können durch die geplante Massnahme Mehrkosten für die Beschaffung und den Betrieb von BEV-Fahrzeugen anfallen. Die Anschaffungskosten für diese Fahrzeuge sind, in der Regel, leicht höher als bei konventionellen Fahrzeugen. Der Unterhalt der Elektrofahrzeuge ist aufgrund der tieferen Energie- und Wartungskosten allerdings günstiger und kann die höheren Anschaffungskosten teilkompensieren, kompensieren oder sogar überkompensieren. Die Gesamtkosten können nicht genau beziffert werden, da sie stark von der zukünftigen Entwicklung der Preise der Elektrofahrzeuge abhängig sind. Für den Aufbau der Ladeinfrastruktur fallen einmalige Investitionskosten in der Höhe von ca. 2'000 bis 20'000 CHF pro Ladestation an (je nachdem ob die betroffenen Gebäude bzw. die Parkplätze bereits ausreichend mit Strom erschlossen sind oder nicht, durchschnittlich ist mit ca. 4'500 CHF zu rechnen). Insgesamt resultieren etwa jährliche Kosten in der Höhe von 10'000-50'000 CHF Kosten Private: Für die privaten Haushalte fallen durch die Massnahme keine zusätzlichen Kosten an.
Vollzug	
Zuständigkeit	AE
Weitere beteiligte Stellen	Organisationen und Abteilungen im Kanton mit einer grossen Fahrzeugflotte. Abteilung Immobilien Aargau (Ausbau Ladeinfrastruktur). In einem späteren Schritt: Organisationen und Abteilungen im Kanton mit relevanten Transport- oder Dienstleistungsaufträgen an Drittanbieter.
Umsetzung	Die Ausarbeitung der Beschaffungsrichtlinie erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Bildung einer Arbeitsgruppe unter Leitung der AE.
Fristen	Ausarbeiten einer Beschaffungsrichtlinie bis Mitte 2023
Rechtsgrundlagen	Dies ist ein Auftrag an die kantonale Verwaltung (AE), der RRB MPL ist dazu ausreichend. Die Massnahme hat keinen Einfluss auf laufende Verfahren.
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	energieAARGAU: Strategie Mobilität, Verbesserungen der Energieeffizienz bei der verwaltungseigenen Fahrzeugflotte Kantonspolizei Zürich: Nachhaltige Fahrzeugflotte, bereits heute sind knapp 20% der Personenwagen mit einem alternativen Antrieb im Dienst (Flotte: über 600 Personenwagen) Medienmitteilung 25.5.2020: Kantonspolizei Zürich ist künftig mit einem wasserstoffbetriebenem Einsatzfahrzeug unterwegs Kanton Zürich (zh.ch) (20.5.2022) Medienmitteilung 16.9.2021: Klimaschutz: Kanton setzt auf CO₂-freie Fahrzeuge Kanton Zürich (zh.ch) (20.5.2022)
Erfolgskontrolle	
Indikator	• Umsetzung Beschaffungsrichtlinie • Anteil Elektrofahrzeuge am Fahrzeugbestand der kantonalen Verwaltung sowie deren Anteil an den Fahrzeugkilometern

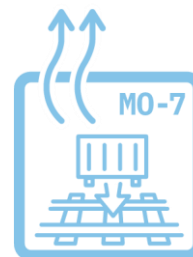


MO-6: Ökologisierung kantonale Verkehrsabgabe

Beschreibung											
Beschreibung	Der Kanton Aargau erarbeitet eine neue kantonale Verkehrsabgabe, die auch ökologische Kriterien berücksichtigt und die bezüglich der Einnahmen gegenüber der heutigen Motorfahrzeugabgabe kostenneutral ist. Die Neuregelung ist für neue Antriebstechnologien offen und ergibt auch für diese eine adäquate Besteuerung.										
Ziel und ggf. Synergien	Die Massnahme erzeugt einen Lenkungseffekt und unterstützt die Senkung der Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen der Neuwagenflotte. Die Begünstigung des Kaufs von Fahrzeugen mit keinem oder geringem Schadstoffausstoss reduziert bei gleichbleibender Fahrleistung den Schadstoffausstoss (v.a. CO ₂ , NO _x , PM ₁₀).										
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Der Luftschadstoff-Ausstoss eines Fahrzeuges ist u.a. abhängig von dessen Baujahr, Gewicht, Motorenleistung und Antriebssystem. In verschiedenen Kantonen wird die Motorfahrzeugabgabe auch nach ökologischen Kriterien wie beispielsweise der Energieetikette bemessen (über einen befristeten Rabatt bzw. ein Bonus-Malus-System). Je stärker die Steuer differenziert wird, desto stärker ist ihr Lenkungseffekt. Allerdings ist dafür der Spielraum angesichts der relativ tiefen Aargauer Abgaben beschränkt. Im Kanton Aargau berechnet sich die Höhe der Motorfahrzeugabgabe aufgrund des Hubraums (Steuer-PS). Zukünftig soll sie auch den Treibstoffverbrauch und den Schadstoffausstoss berücksichtigen. Die Massnahme ist auch in der energieAARGAU-Strategie Mobilität vorgesehen. Die Massnahme verfolgt ein vergleichbares Ziel wie die Massnahme M3 (Revision kantonale Motorfahrzeugabgabe) aus dem "Masterplan individuelle E-Mobilität Kanton Aargau" (AE, Fassung vom 16.9.2021)										
Erwartete Wirkung	Die ökologisierte Verkehrsabgabe setzt einen finanziellen Anreiz für den Kauf von fossilfreien Fahrzeugen. Dadurch erhöht sich bei der Neuwagenflotte der Anteil an Fahrzeugen in den begünstigten Fahrzeugkategorien. In Anlehnung an die Szenarien, die in einer Studie der ETH entwickelt wurden (ETH 2008), wird angenommen, dass sich durch die Ökologisierung der Motorfahrzeugabgabe der Anteil der Elektrofahrzeuge bei der PW-Neuwagenflotte um 2 Prozentpunkte erhöht. Gleichzeitig geht der Anteil an Diesel- und Benzinfahrzeugen proportional zurück. Daraus resultiert die folgende jährliche Reduktionswirkung für das Jahr 2025. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>CO₂</th><th>NO_x</th><th>PM₁₀</th><th>PM_{2.5}</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>3'700</td><td>0.8</td><td>0.02</td><td>0.02</td></tr></table> Da die Ausgestaltung der ökologisierten Verkehrsabgabe noch nicht genau bekannt ist, muss die Wirkungsabschätzung nach der finalen Ausgestaltung der Massnahme nochmals überprüft und ggf. verfeinert werden.	Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}	Reduktionswirkung 2025 in t/a	3'700	0.8	0.02	0.02
Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NO _x	PM ₁₀	PM _{2.5}							
Reduktionswirkung 2025 in t/a	3'700	0.8	0.02	0.02							
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Die Ökologisierung der Verkehrsabgabe soll einnahmenneutral sein, d.h. für den Kanton bleiben die Einnahmen aus der Verkehrsabgabe gleich. Es erfolgt durch die Ökologisierung lediglich eine Umverteilung innerhalb des Systems (Einnahmeneinbussen bei Fahrzeugen mit geringem CO ₂ - bzw. Luftschadstoffausstoss sollen kompensiert werden bei Fahrzeugen mit hohem bzw. höheren Ausstoss). Eine Senkung des Treibstoffverbrauchs und damit auch der Luftschadstoff- und Treibhausgasemissionen steht im Vordergrund. Es entstehen einmalige Kosten für die Einführung sowie Planungskosten.										

	Kosten Private: Aus heutiger Sicht ist davon auszugehen, dass die Abgaben für die Fahrzeughalter gesamthaft gleichbleiben, da die Ökologisierung der Verkehrsabgabe einnahmenneutral ausgestaltet wird. Für Eigentümer von Fahrzeugen mit geringem CO₂- bzw. Luftschadstoffausstoss wird sich aufgrund der Massnahme die Verkehrsabgabe reduzieren. Hingegen soll sie für Eigentümer von Fahrzeugen mit hohem CO₂- bzw. Luftschadstoffausstoss ansteigen. Es wird angenommen, dass die Gesamtkosten eines neuen Elektrofahrzeugs etwa ähnlich hoch sind, wie die Kosten eines PWs mit Verbrennungsmotor (Anschaffungskosten und laufende Kosten für Treibstoff, Wartung, Versicherung etc.).
Vollzug	
Zuständigkeit	Der Projektauftrag von RR Stephan Attiger zum "Verkehrsabgabengesetz (VAG), Revision der Strassengesetzgebung Teil 2" ist bereits erfolgt. Die Projektleitung liegt beim GES, der Lenkungsausschuss wird von der ATB präsiert.
Weitere beteiligte Stellen	Strassenverkehrsamt, ATB, AE, RA BVU, Rechtsdienst RR (nach Genehmigung Normkonzept)
Umsetzung	Erarbeitung eines Normkonzeptes. Erlass eines neuen Gesetzes über die Verkehrsabgabe inkl. Ausführungsgesetzgebung.
Fristen	Mitte/Ende 2022: Normkonzept zuhanden RR
Rechtsgrundlagen	Dies ist ein Auftrag an die kantonale Verwaltung (GES, ATB, AE, Strassenverkehrsamt, RA) der RRB MPL ist dazu ausreichend. Für die effektive Änderung der Motorfahrzeugabgabe braucht es einen GR Beschluss und allenfalls eine Volksabstimmung. Die Motorfahrzeugabgaben, Festsetzungskompetenz sind in § 8 des Strassengesetzes 1969 (früher: Gesetz über die National- und Kantonsstrassen und ihre Finanzierung) festgelegt. Ergänzende und ausführende Regeln sind im Dekret über die Steuern und Gebühren im Strassenverkehr sowie in der Verordnung über die Steuern, Abgaben und Gebühren im Strassenverkehr festgelegt. Da es sich um ein Gesetz handelt, gelangt entweder § 62 Abs. 1 lit. b der Kantonsverfassung zum Tragen, wonach Gesetze der obligatorischen Volksabstimmung unterliegen, wenn sie nicht von der absoluten Mehrheit aller Grossratsmitglieder angenommen worden sind; ist dieses Quorum erreicht, kann ein Viertel aller Mitglieder des Grossen Rats das Gesetz gleichwohl der Volksabstimmung unterstellen. Andernfalls unterliegt das Gesetz der fakultativen Volksabstimmung gemäss § 63 Abs. 1 lit. a Kantonsverfassung.
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	• Unterlagen aus dem Projekt von 2007 (Stephan Kämpfen, AE – Projekt: Neugestaltung der Motorfahrzeugabgabe mit Anreizsystemen für emissionsarme und energieeffiziente Fahrzeuge) • asa-Empfehlung⁷² 2007 • energieAARGAU: Strategie Mobilität «Ökologisierung der Motorfahrzeugabgabe» • Verschiedene Kantone haben eine ökologisierte Motorfahrzeugabgabe (z.B. BS, BL, GR, BE, NW, OW, SG, ZH) • ETH 2008: Förderung energieeffizienter Fahrzeuge mittels Anreizsystemen basierend auf der Motorfahrzeugabgabe, Vorhersage von Effektivität, Effizienz und Lenkungswirkung von Fördermodellvarianten, ETH-Zürich im Auftrag des Kt. AG, 2008
Erfolgskontrolle	
Indikator	Anteil an fossilfreien Fahrzeugen an der Neuwagenflotte bzw. am Gesamtbestand

⁷² Rabattmodell für die kantonale Motorfahrzeugsteuer zur Förderung energie- und umwelteffizienter Personenwagen (asa.ch): <https://asa.ch/wp-content/uploads/online-bibliothek/broschueren/asa-Rabattmodell-de/index.html> (20.5.2022)



MO-7: Ökologische Gütertransporte

Beschreibung											
Beschreibung	Die Abteilung für Umwelt (AfU) legt im Rahmen von UVP-Verfahren bei Anlagen mit intensivem Güterverkehr (z.B. grosse Bauprojekte, Abbaustellen und Industrieanlagen) verbindliche, emissionsarme Rahmenbedingungen für Gütertransporte fest. Als Beurteilungsgrösse für die Intensität des Güterverkehrs dient die Gütermenge gemäss Artikel 5 der Gütertransportverordnung (GüTV⁷³) für Investitionsbeiträge an ein Anschlussgleis⁷⁴. Ab einer Transportgrösse von 12'000 t oder 720 Wagenladungen pro Jahr muss der Gesuchsteller im Rahmen der UVP ein Massentransportkonzept einreichen, welches die Herkunft der Güter, die Distanz, die Transportmittel, die transportierten Mengen sowie die Fahrtenzahl beschreibt und Massnahmen für eine emissionsarme Bau- und Betriebsphase aufzeigt.										
Ziel und ggf. Synergien	Reduktion der Emissionen von Luftschadstoffen bei Gütertransporten (insbesondere Abfall, Baustellen, Abbaustellen, Brennstoffen) durch Erhöhung des Anteils an Kombifahrten, Verkürzung der Wegstrecken, Einsatz von modernen, emissionsarmen Transportmitteln und geeigneter Infrastruktur (Anschlussgleisen).										
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Schwere Nutzfahrzeuge tragen wesentlich zu den Emissionen an NOx, PM10 und Dieselschmutz im Strassenverkehr bei. Der Transport von Abfällen, Baustoffen und Abbaumaterialien macht dabei einen grossen Anteil der Fahrleistung aus. Durch eine Verlagerung des Transports von der Strasse auf die Schiene oder andere ökologische Transportmittel (z.B. Förderbänder) bzw. durch Einsparungen von Fahrten und Verkürzung von Wegstrecken können diese Emissionen reduziert werden. Gemäss § 32 des kantonalen Baugesetzes (BauG⁷⁵) kann bei Bauten und Anlagen mit intensivem Güterverkehr ein Bahnanschluss verlangt werden, soweit dieser gemäss Art. 12 des Gesetzes über den Gütertransport durch Bahn- und Schifffahrtsunternehmen (Gütertransportgesetz, GüTG⁷⁶) möglich und wirtschaftlich vertretbar ist. Zudem ist die Verlagerung des Güterverkehrs Teil der kantonalen Mobilitätsstrategie (mobilitätAARGAU Stossrichtung I⁷⁷ und II⁷⁸).										
Erwartete Wirkung	Durch die Verlagerung auf emissionsarme Gütertransporte werden die Emissionen der Gütertransporte auf der Strasse reduziert. Neben dem Schadstoffausstoss reduziert die Massnahme auch die Lärmemissionen und die damit verbundenen volkswirtschaftlichen Kosten. Bei rund fünf UPV-pflichtigen Anlagen pro Jahr ergibt sich für das Kantonsgebiet bis 2025 folgende jährliche Emissionsreduktion: <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>CO₂</th><th>NOx</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>2'900</td><td>4.6</td><td>1.0</td><td>0.3</td></tr></table> Da ein Teil der Transporte über die Kantonsgrenze hinausgeht, ist die gesamte Schadstoffreduktion nochmals etwas höher. Sie wird jedoch nicht eingerechnet, da	Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NOx	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	2'900	4.6	1.0	0.3
Jährliche Emissionsreduktion	CO ₂	NOx	PM10	PM2.5							
Reduktionswirkung 2025 in t/a	2'900	4.6	1.0	0.3							

⁷³ GüTV: Gütertransportverordnung, SR 742.411

⁷⁴ Gemäss Artikel 5 der GüTV werden Investitionsbeiträge an ein Anschlussgleis geleistet, wenn min 12'000 t oder 720 Wagenladungen pro Jahr transportiert werden.

⁷⁵ BauG: Baugesetz Kanton Aargau, SAR 713.100

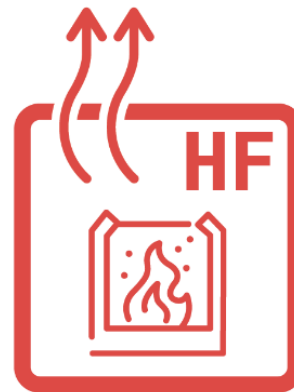
⁷⁶ GüTG: Gütertransportgesetz, SR 742.41

⁷⁷ Strategie I d2 "Attraktive, durchgehende Transportketten im Güterverkehr verkehrsträgerübergreifend gewährleisten"

⁷⁸ Strategie II b3 "Verlagerungspotenzial Strasse – Schiene nutzen und Güterverkehr auf übergeordnetes Netz lenken"

	sich die kantonalen Reduktionsziele nur die Emissionen auf dem Kantonsgebiet umfassen.
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Die Prüfung der Massentransportkonzepte ist zwar mit einem zusätzlichen Aufwand verbunden, vereinfacht jedoch die Beurteilung der Gesuche. Es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Bei der Privatwirtschaft entstehen gegebenenfalls Mehrkosten durch die Umstellung der Transporte (Verlagerung auf die Schiene, Umstellung auf alternative Antriebsformen oder Transportsysteme). Da sich die Massnahme auf Anlagen beschränkt, die nach Artikel 5 der GüTV förderungswürdig sind, ist dieser Mehraufwand wirtschaftlich vertretbar, zudem ein allfälliger Mehraufwand durch Investitionsbeiträge des Bundes abgemildert werden. Zudem sind allfällige Mehrkosten mit dem Nutzen der Bevölkerung abzuwägen. Die Kosten sind daher nicht direkt quantifizierbar.
Vollzug	
Zuständigkeit	AfU
Weitere beteiligte Stellen	keine
Umsetzung	Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der UVP-Verfahren
Fristen	Umsetzung ab Inkrafttreten des Massnahmenplanes
Rechtsgrundlagen	Massnahme gemäss Art. 12 USG Gestützt auf RRB MPL und Art. 12 USG können im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (da es sich um UVP-Verfahren handelt) diesbezüglich konkrete Auflagen formuliert werden. Falls die Massnahme auch ausserhalb von UVP-Verfahren angewendet werden soll, braucht es eine Verankerung in einer Verordnung, z.B. in BauV.
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	Gütertransportgesetz: https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2016/328/de Gütertransportverordnung: https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2016/329/de
Erfolgskontrolle	
Indikator	- Anzahl UVP-pflichtige Anlagen mit verbindlichen Vorgaben für emissionsarme Transporte - Anteil emissionsarmer Transporte (Schiene oder LKW mit alternativen Antriebsformen) bei UVP-pflichtigen Anlagen - Erfüllungsgrad der Vorgaben für emissionsarme Transporte bei UVP-pflichtigen Anlagen

6.2 Massnahmen Modul Feuerungen



HF-1: Vermeidung von ungünstigen Betriebszuständen bei Holzfeuerungsanlagen ab 70kW FWL



HF-4: Überwachung von Holzfeuerungsanlagen mit einer Gesamt-FWL ab 3MW



HF-2: Mehrkesselanlagen: Summe der Gesamt-FWL ist ausschlaggebend für Emissionsvorschriften



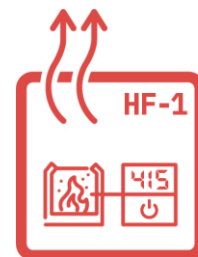
HF-5: Vorgaben für das Verbrennen von Altholz



HF-3: Anpassung des Feststoff-Grenzwertes für Holzfeuerungsanlagen ab 70 bis 500kW FWL



HF-6: Anpassung des NOx-Grenzwertes für Holzfeuerungen ab 3 bis 10MW FWL



HF-1: Vermeidung von ungünstigen Betriebszuständen bei Holzfeuerungsanlagen ab 70kW FWL

Beschreibung											
Beschreibung	Der Schadstoffausstoss von Holzfeuerungsanlagen ist sowohl während der Anfeuerungsphase, im Teillastbetrieb als auch in der Ausbrandphase erhöht. Durch den Einbau von Impulszählern kann der Betrieb von Holzfeuerungsanlagen besser überprüft werden und ungünstige Betriebszustände frühzeitig erkannt werden. Der Impulszähler zeichnet die Ein-/Ausschaltvorgänge der Feuerung auf und vereinfacht dadurch die Überprüfung der Betriebszustände. Ungünstige Betriebszustände gilt es zu vermeiden bzw. zu minimieren. Ein Impulszähler lässt sich einfach einbauen, ist kostengünstig und liefert für den Vollzug wichtige Hinweise. Holzfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von über 70kW sind daher mit einem Impulszähler auszurüsten, der die Ein- und Ausschaltvorgänge registriert. Zudem werden Grenzwerte für die maximale Anzahl von Einschaltvorgänge pro Jahr definiert. Bei Neuanlagen gilt die Vorschrift ab sofort, für bestehende Anlagen wird für den Einbau eines Impulszählers eine Frist von 2 Jahren gewährt. Fazit: A) Holzfeuerungsanlagen ab 70kW Feuerungswärmeleistung (FWL) sind mit einem Impulszähler, der die Ein- und Ausschaltvorgänge registriert, auszurüsten. B) Holzfeuerungsanlagen mit einer FWL bis 100 kW dürfen maximal 1000 Starts pro Jahr aufweisen. C) Holzfeuerungsanlagen mit einer FWL über 100 kW dürfen maximal 500 Starts pro Jahr aufweisen. D) Weist eine Anlage zu viele Starts auf, muss sie innerhalb einer Messperiode (d.h. 2 Jahre) einreguliert werden. Ist eine Einregulierung nicht möglich, ist die Anlage innerhalb von 5 Jahren zu sanieren. E) Kaskadenanlagen werden Einzelfallweise beurteilt. Die maximale Anzahl Starts pro Jahr wird Einzelfallweise festgelegt.										
Ziel und ggf. Synergien	Holzfeuerungsanlagen haben eine auf den Endverbraucher abgestimmte Feuerungswärmeleistung und weisen einen minimalen Glutbett-Betrieb und wenige Anfeuerungsphasen auf. Durch die optimierten Betriebszustände verringern sich die Frachten an CO, Feststoff, Gerüchen und NOx aus den Holzfeuerungsanlagen.										
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Die wachsende Anzahl an Holzfeuerungsanlagen im Kanton hat gezeigt, dass bei einigen Anlagen das Verhältnis von Leistung der Anlage zum Energieverbrauch der Endverbraucher nicht optimal ist, und so Anlagen lange im Glutbettbetrieb und/oder häufigem Anfahren betrieben werden. Diese Betriebsweise ist bezüglich des Luftschadstoff-Ausstosses problematisch und sollte vermieden werden, da sie zu höheren Emissionen führen kann.										
Erwartete Wirkung	Durch den Einbau von Impulszählern können Anlagen mit zu hohen Emissionen früher erkannt werden. Die Massnahme verbessert in erster Linie die Datengrundlage und schafft damit eine wichtige Voraussetzung, um Anlagen mit hohen Emissionen frühzeitig erkennen zu können. Sie leistet einen wichtigen indirekten Beitrag zur Emissionsreduktion. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>NOx</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>0.8-3</td><td>0.3-1.1</td><td>0.3-1.1</td></tr></table>			Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.8-3	0.3-1.1	0.3-1.1
Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5								
Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.8-3	0.3-1.1	0.3-1.1								

Kosten	Kosten öffentliche Hand: Der Vollzug der Massnahme erfolgt im ordentlichen Vollzug, es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Die jährlichen Kosten für den Einbau eines Impulszählers betragen ca. 100.- CHF Dies ist eine geringe Investition im Verhältnis zur Gesamtanlage mit Wärmespeicher und Feinstaubabscheider. Die von der Massnahme betroffenen Anlagen machen 0.3% aller Feuerungen im Kanton Aargau aus.
Vollzug	
Zuständigkeit	AfU
Weitere beteiligte Stellen	AfB
Umsetzung	Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Bei Neuanlagen im Rahmen des Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung.
Fristen	Bei Neuanlagen sind die Impulszähler ab sofort einzubauen. Bei bestehenden Anlagen wird eine Übergangsfrist von 2 Jahren ab Inkrafttreten des MPL gewährt, bis der Impulszähler eingebaut sein muss. Falls eine Anlage zu viele Starts aufweist: wird eine Einregulierung innerhalb einer Messperiode (2 Jahre) gefordert, sollte dies nicht möglich sein, ist die Anlage innerhalb von 5 Jahren zu sanieren.
Rechtsgrundlagen	Massnahme nach Art. 12 USG Es handelt sich um eine neue Ausrüstungsvorschrift und einen neuen Grenzwert (Art. 12 USG). Es braucht eine kantonale gesetzliche Grundlage damit die Durchsetzung verpflichtend ist. Die rechtliche Grundlage ist im V EG UWR⁷⁹ zu schaffen. Grundsätzlich kann in der Zwischenzeit (bis die Anpassung im V EG UWR vorliegt) gestützt auf den RRB MPL und Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (§ 31 EG UWR⁸⁰), d.h. bei neuen Anlagen, eine entsprechende Auflage gemacht werden.
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	- Einfache Kontrolle der Dimensionierung der Holzfeuerung auf Schwachlastbetrieb (CercI'Air Empfehlung Nr. 31 p, März 2021) - Bei Holzenergie Schweiz und bei Verenum AG sind aktuell Merkblätter in Bearbeitung im Zusammenhang mit Kaskadenanlagen: - Langzeitmessung bei Kaskadenanlagen mit Holzkesseln (Verenum/CercI'Air), Projektbeginn 21/22, Projektabschluss Sommer 2022 . - Emissionsverhalten moderner Holz-Pelletkessel in typischen Betriebszuständen- Felduntersuchung an Kleinanlagen (Schlussbericht, Stadt Zürich, Umwelt- und Gesundheitsschutz, Juli 2011) - Luftreinhalteplan 2016 der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft (Massnahme E7, Emissionsminderung bei Holzfeuerungen grösser 70kW)
Erfolgskontrolle	
Indikator	- Anzahl Neuanlagen bzw. Anzahl nachgerüsteter Anlagen mit Impulszähler. Prozentzahl der Anlagen mit Impulszähler (nach Leistungsbereich). - Anzahl sanierte Anlagen aufgrund zu vieler Starts - Langzeitmessungen bei einzelnen Anlagen (insbesondere bei Geruchs-Klagenfälle)

⁷⁹ V EG UWR: Verordnung zum Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer, SAR 781.211

⁸⁰ EG UWR: Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer (EG Umweltrecht, EG UWR), SAR 781.200



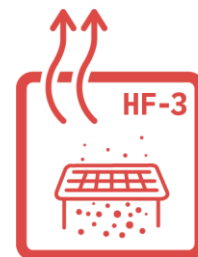
HF-2: Mehrkesselanlagen: Summe der Gesamt Feuerungswärmeleistung (FWL) ist ausschlaggebend für Emissionsvorschriften

Beschreibung	
Beschreibung	Aufgrund dieser Massnahme werden Mehrkesselanlagen (Anlage besteht aus mehreren Einzelfeuerungen) unter bestimmten Voraussetzungen als eine betriebliche Einheit betrachtet. Da die Luftreinhalte-Verordnung (LRV) Emissionsbegrenzungen (Feststoffe, Kohlenmonoxid, Stickoxide, Gesamt-C oder Ammoniak) nach Leistungsklassen definiert, kann es sein, dass durch die Summe der Leistungen der Einzelfeuerungen, die betriebliche Einheit in eine höhere Leistungs-klasse fällt und dadurch strengere Emissionsbegrenzungen gelten. Sofern die Einzelfeuerungen jeweils unter 70 kW FWL (Feuerungswärmeleistung) liegen und anschliessend als betriebliche Einheit die gesamt FWL über 70 kW liegt, resultiert für diese Anlagen zusätzlich ein höheres Kontrollintervall (Kontrolle alle 2 statt alle 4 Jahre), analog den "Einzel"-Holzfeuerungen mit FWL über 70kW. Diese Massnahme gilt ab sofort für bestehende und neue Anlagen. Die Massnahme definiert, unter welchen Umständen diese Mehrkessel-Anlagen als eine betriebliche Einheit betrachtet werden und demzufolge die Emissionsgrenzwerte oder der Emissions-Kontrollrhythmus bezogen auf die Gesamtleistung der betrieblichen Einheit einzuhalten sind. Fazit: - Gestützt auf Anhang 3 Ziffer 3 LRV werden Holzfeuerungsanlagen mit mehreren Einzelfeuerungen als betriebliche Einheit angesehen, ... - wenn deren Abgase in denselben Kamin münden - oder wenn sie in der Regel gleichzeitig betrieben werden können - In beiden Fällen gelten die Emissionsgrenzwerte und die Kontrollintervalle für die Feuerungswärmeleistung (FWL) pro betriebliche Einheit und nicht pro Kessel bzw. nicht pro Einzelfeuerung.
Ziel und ggf. Synergien	Bessere Kontrolle und bessere Einhaltung der Vorschriften der LRV bei Mehrkesselanlagen.
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Cercl'Air Empfehlung Nr. 31p ⁸¹ : Hier wird die Mehrkesselthematik bereits für die Speichergrösse angewendet.
Erwartete Wirkung	Durch diese Massnahme kann es sein, dass Mehrkesselanlagen mit Einzelfeuerungen von jeweils unter 70 kW FWL neu als betriebliche Einheit mit einer FWL > 70 kW eingestuft werden. Damit fallen sie neu in die Zuständigkeit des Kantons (§30 EG UWR⁸²) und unterliegen einer periodischen Messpflicht von jeweils 2 Jahren. Für CO führt die Massnahme zudem zu einer Grenzwertverschärfung. Die verbesserte Kontrolle ermöglicht es, Anlagen mit hohen Emissionen frühzeitig zu erkennen. Für NOx und PM10/2.5 hat die Massnahme zwar keine direkte Reduktionswirkung, leistet aber durch die verbesserte Kontrolle der Anlagen einen wichtigen indirekten Beitrag zur Emissionsreduktion. Es ist davon auszugehen, dass in Zukunft vermehrt Mehrkesselanlagen eingesetzt werden. Die erwartete

⁸¹ <https://cerclair.ch/empfehlungen>

⁸² EG UWR: Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer (EG Umweltrecht, EG UWR), SAR 781.200

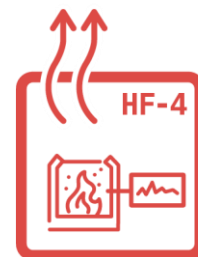
	Wirkung der Massnahme ist kurzfristig nicht sehr hoch, längerfristig wird die Massnahme aufgrund der steigenden Anzahl Anlagen jedoch immer wichtiger.								
	<table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>NOx</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>0.01-0.02</td><td>0.005-0.01</td><td>0.005-0.01</td></tr></table>	Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.01-0.02	0.005-0.01	0.005-0.01
Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5						
Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.01-0.02	0.005-0.01	0.005-0.01						
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Der Vollzug der Massnahme erfolgt im ordentlichen Vollzug, es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Die Kontrolle von Einzelfeuerungen mit Feuerungswärmeleistungen (FWL) < 70kW in betrieblichen Einheiten über 70kW FWL erfolgt neu durch den Kanton, dies ist ein geringfügiger Mehraufwand im Vollzug. Kosten Private: Die jährlichen Kosten für die periodische Messung betragen ca. 400 – 600.- Fr pro Anlage und sind somit gering.								
Vollzug									
Zuständigkeit	AfU								
Weitere beteiligte Stellen	AfB Gemeinden: Die Gemeinden werden darauf hingewiesen, dass der Kanton für den Vollzug zuständig ist, sofern die Summe der Feuerungswärmeleistung der betrieblichen Einheit grösser als 70 kW ist. Bei einer Summe der Feuerungswärmeleistung von weniger als 70 kW ist die Gemeinde die Vollzugsbehörde (§30 Abs. 3 Bst. b EG UWR).								
Umsetzung	Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Bei neuen Anlagen, im Rahmen des Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung.								
Fristen	Die Massnahme wird umgehend umgesetzt.								
Rechtsgrundlagen	Es handelt sich um eine Präzisierung/Auslegung von Anhang 3 Ziffer 3 LRV (oder auch Anhang 1 Ziffer 32 LRV) dafür braucht es keine zusätzliche gesetzliche Grundlage, dies ist «normale Vollzugsarbeit».								
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	• Cercl'Air Empfehlung Nr. 31p • VDI Richtlinie 3953 (aktuell in Ausarbeitung; Fertigstellung voraussichtlich Mitte 2023)								
Erfolgskontrolle									
Indikator	• Anzahl Anlagen (Baugesuche) die von der Massnahme betroffen sind (neue Anlagen) • Anzahl zusätzliche periodische Emissionsmessungen (Art. 13 Abs. 3 Bst. b LRV).								



HF-3: Anpassung des Feststoff-Grenzwertes für Holzfeuerungen ab 70 bis 500 kW FWL

Beschreibung											
Beschreibung	Für Holzfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung von 70-500 kW wird ein verschärfter Grenzwert für Feinstaubemissionen eingeführt (20 mg/m³ anstelle von 50 mg/m³). Der verschärfte Grenzwert gilt für Neuanlagen ab sofort. Für bestehende Anlagen, gilt der verschärfte Grenzwert nur, wenn sie den bestehenden Grenzwert der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) von 50mg/m³ nicht einhalten und daher sanierungspflichtig werden. Der Feststoff-Ausstoss einer Holzfeuerungsanlage kann, unabhängig von Art und Leistungsbereich der Feuerung, mit technischen Mitteln tief gehalten werden. Geringere Feststoff-Emissionen können grundsätzlich auf unterschiedlichen Wegen erreicht werden. Mit technischen Mitteln beispielsweise kann man die Holzqualität verbessern, modernere Feuerungsanlagen konstruieren, eine Feinstaubabscheidepflicht oder eine Wärmespeicherpflicht einführen. Alternativ lassen sich auch die Grenzwerte verschärfen, ohne genau vorzugeben, wie diese erreicht werden sollen, damit bleibt es dem Anlagebesitzer überlassen welches technische Mittel er einsetzen will. Beide Varianten führen zum selben Ziel, differieren jedoch bezüglich Aufwand, Durchführung und Kontrolle teils stark untereinander. Fazit: • Neue Holzfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung ab 70 kW bis 500 kW, die mit Holzbrennstoffen nach Anhang 5 Ziffer 31 Abs. 1 LRV betrieben werden, müssen den Grenzwert von 20 mg/m³ Feststoffe, bez. auf 13%-O₂, einhalten. • Solange bestehende Anlagen den LRV-Grenzwert von 50 mg/m³ Feststoffe (bez. auf 13%-O₂) einhalten, müssen sie nicht saniert werden. • Überschreiten bestehende Anlagen den LRV-Grenzwert von 50mg/m³ Feststoffe (bez. auf 13%-O₂) sind sie, auf den für neue Anlagen geltenden Grenzwert von 20mg/m³ Feststoffe zu sanieren.										
Ziel und ggf. Synergien	Feinstaubemissionen werden durch den strengerer Grenzwert von 20 mg/m³ anstelle von 50 mg/m³ reduziert. Dieser Grenzwert ist technisch bei Anlagen mit 70-500kW FWL einhaltbar.										
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Für Feinstaub aus Holzfeuerungen werden typische Abscheidegrade in der Grössenordnung von 95% erzielt. Eine Verschärfung des bestehenden LRV-Grenzwertes für neue Holzfeuerungsanlagen (70 kW-500kW) rechtfertigt sich deshalb schon mit dem Stand der Technik. Siehe Erläuternder Bericht zur Änderung der Luftreinhalte-Verordnung im Bereich der Feuerungsanlagen, Maschinen und Geräte, weiterer stationärer Anlagen und der Immissionsgrenzwerte (BAFU, 2018, Punkt 1.1). Der technologische Fortschritt ermöglicht es bereits mit Umsetzungsdatum des Massnahmenplan Luft, die Emissionen von Holzfeuerungsanlagen zu verringern.										
Erwartete Wirkung	Durch den Einbau eines Elektroabscheiders kann der verschärfte Grenzwert eingehalten werden. Dadurch reduzieren sich auch die Emissionen aus der Anlage. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>NOx</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>-</td><td>1.6-2.1</td><td>1.6-2.0</td></tr></table>			Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	-	1.6-2.1	1.6-2.0
Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5								
Reduktionswirkung 2025 in t/a	-	1.6-2.1	1.6-2.0								

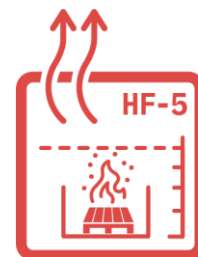
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Der Vollzug der Massnahme erfolgt im ordentlichen Vollzug, es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Da der neue Grenzwert ohne Elektroabscheider kaum eingehalten werden kann, ist mit nicht unerheblichen Kosten zu rechnen. Die Kosten eines Filters/Elektroabscheiders sind grundsätzlich leistungsabhängig. Bei einer 1-MW-Holzfeuerungsanlage ohne Feinstaubabscheider sind die Anlagekosten mit Gewebefilter rund 15 % höher und mit einem Elektrofilter rund 22 % höher. Bei einer 200 kW-Holzfeuerungsanlage sind die Kosten mit Gewebefilter rund 24 % höher und mit einem Elektrofilter rund 34 % höher. Die jährlichen Kosten betragen zwischen 1'500.- bis 10'000.- CHF. Zudem machen die von der Massnahme betroffenen Anlagen nur rund 0.2% aller Feuerungen im Kanton aus.
Vollzug	
Zuständigkeit	AfU
Weitere beteiligte Stellen	AfB
Umsetzung	Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Bei neuen Anlagen, im Rahmen des Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung. Bei bestehenden Anlagen im Rahmen des Sanierungsverfahren.
Fristen	Bei neuen Anlagen gilt der neue Feststoff-Grenzwerte von 20mg/m³ ab sofort. Bei bestehenden Anlagen, die infolge nicht Einhaltens des LRV Grenzwertes von 50 mg/m³ sanierungspflichtig werden, gilt anschliessend der neue Grenzwert von 20 mg/m³. Bestehende Anlagen die den LRV-Grenzwert von 50 mg/m³ einhalten, müssen nicht saniert werden.
Rechtsgrundlagen	Massnahme nach Art. 12 USG Es handelt sich um eine Verschärfung des bestehenden LRV-Grenzwertes (Art. 12 USG). Es braucht eine kantonale gesetzliche Grundlage damit die Durchsetzung verpflichtend ist. Die rechtliche Grundlage ist im V EG UWR zu schaffen. Grundsätzlich kann in der Zwischenzeit (bis die Anpassung im V EG UWR vorliegt) gestützt auf den RRB MPL und Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (§ 31 EG UWR), d.h. bei neuen Anlagen, eine entsprechende Auflage gemacht werden.
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	Erläuternder Bericht zur Änderung der Luftreinhalte-Verordnung im Bereich der Feuerungsanlagen, Maschinen und Geräte, weiterer stationärer Anlagen und der Immissionsgrenzwerte (BAFU, 2018, Punkt 1.1).
Erfolgskontrolle	
Indikator	- Anzahl sanierte Anlagen aufgrund der Grenzwertverschärfung. - Anzahl neue Anlagen (70-500kW)



HF-4: Überwachung von Holzfeuerungsanlagen mit einer Gesamt-FWL ab 3 MW

Beschreibung												
Beschreibung	Neue Holzfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung ab 3 MW sind mit einer kontinuierlichen Emissionsmessung zu überwachen. Bei Teillastbetrieb, häufigem Ein- und Ausschalten sowie bei einem Ausfall der Reinigungsanlage kann der Schadstoffausstoss einer Holzfeuerungsanlage, insbesondere bei grossen Anlagen, massiv ansteigen. Mit einer kontinuierlichen Überwachung werden Anlagen mit erhöhten Emissionen frühzeitig erkannt und ungünstige Betriebszustände können dadurch schneller behoben werden. Die Massnahme gilt ab sofort für Neuanlagen. Fazit: Neue Holzfeuerungsanlagen mit einer Gesamt-Feuerungswärmeleistung (FWL) ab 3 MW werden als Anlagen mit erheblichen Emissionen bezeichnet und sind daher mit einer kontinuierlichen Emissionsmessung bzw. einer alternativen Einrichtung zu überwachen (Art. 13 Abs. 4 LRV). - Die kontinuierliche Emissionsmessung umfasst die Schadstoffe CO und NO_x. Je nach Anlagentyp und Brennstoff werden zusätzliche Parameter wie beispielsweise Ammoniak erfasst. - Feststoffe werden mittels kontinuierlicher Emissionsmessung oder alternativ mit einer anderen, geeigneten Einrichtung überwacht. - Die Anlagenbesitzer sind verpflichtet einen Jahresbericht über die kontinuierliche Überwachung zu erstellen und der Behörde einzureichen (Art. 15 LRV).											
Ziel und ggf. Synergien	Es soll vermieden werden, dass grosse Anlagen über einen längeren Zeitpunkt unbemerkt in einem nicht konformen Betrieb gefahren werden können. Durch die kontinuierliche Überwachung bei grossen Anlagen können diese besser überwacht werden und bei Grenzwert-Überschreitungen kann schneller reagiert werden, was eine Verbesserung der Luftbelastung zur Folge hat.											
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	-											
Erwartete Wirkung	Die Anzahl neuer Holzfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung (FWL) ≥ 3 MW zeigt eine steigende Tendenz. Daher wird das Reduktionspotenzial eher hoch eingeschätzt. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>NO_x</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>4.5-9</td><td>0.9-1.7</td><td>0.8-1.7</td></tr></table>				Jährliche Emissionsreduktion	NO _x	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	4.5-9	0.9-1.7	0.8-1.7
Jährliche Emissionsreduktion	NO _x	PM10	PM2.5									
Reduktionswirkung 2025 in t/a	4.5-9	0.9-1.7	0.8-1.7									
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Der Vollzug der Massnahme erfolgt im ordentlichen Vollzug, es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Die Kontrolle und Beurteilung solcher Anlagen erfordern einen grösseren Vollzugs-Aufwand pro Anlage, jedoch gibt es aktuell im Kanton nur wenige solcher Anlagen, so dass der Mehraufwand aktuell gering/vernachlässigbar ist. Kosten Private: Die Investitionen der automatischen Messsysteme betragen umgerechnet auf jährliche Kosten rund 2000.- bis 4000.- CHF pro Jahr. Die Betriebskosten der kontinuierlichen Überwachung betragen ca. 8'000 bis 10'000.- CHF pro Jahr. Die Zahl der betroffenen Feuerungsanlagen macht nur rund 0.004% aller Feuerungen im Kanton Aargau aus.											

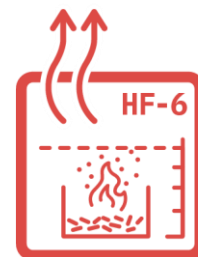
Vollzug	
Zuständigkeit	AfU
Weitere beteiligte Stellen	AfB
Umsetzung	Im ordentlichen Vollzug wird im Rahmen der Stellungnahmen zum Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung die kontinuierliche Überwachung bei Anlagen ab 3 MW verlangt.
Fristen	Die Massnahme gilt grundsätzlich für neue Anlagen, kann aber auch auf bestehende Anlagen angewendet werden.
Rechtsgrundlagen	Es handelt sich um eine Präzisierung/Auslegung von Art. 13 Abs. 4 LRV, bzw. um eine Definition welche Anlagen erhebliche Emissionen aufweisen, dafür braucht es keine zusätzliche gesetzliche Grundlage, dies ist «normale Vollzugsarbeit».
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	Emissionsüberwachung Wärmeverbund (24.6.20) Verenum SFIH Holzfeuerungen Schweiz / Merkblatt 11/1 / Punkt 4.4 Emissionsmessung bei stationären Anlagen BAFU, 2013
Erfolgskontrolle	
Indikator	- Anzahl neue Anlagen (ab 3 MW FWL) pro Jahr. - Auswertung der Jahresberichte dieser Anlagen.



HF-5: Vorgaben für das Verbrennen von Altholz

Beschreibung											
Beschreibung	Für Holzfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung ab 350 kW bis 10 MW, in denen Altholz verbrannt wird, werden die Emissionsgrenzwerte verschärft, bzw. den Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von grösser 10 MW gleichgestellt. Aktuell gibt es nur sehr wenige solcher Anlagen im Kanton. Die Verschärfung der Emissionsgrenzwerte stellt sicher, dass keine neuen Altholzfeuerungen mit hohen Emissionen in Betrieb genommen werden. Die ineffektive Nutzung von Altholz in kleineren Anlagen wird dadurch minimiert. Bei Neuanlagen gelten die neuen Grenzwerte ab sofort, für bestehende Anlagen mit zu hohen Emissionen wird eine Sanierungsfrist von 10 Jahren gewährt. Aktuell darf Altholz nur in Holzfeuerungsanlagen und Kehrichtverbrennungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung (FWL) ab 350 kW verbrannt werden (Anhang 2 Ziffer 72 LRV). Um Schadstoffemissionen aus solchen Anlagen möglichst gering zu halten, erfolgt eine Grenzwertanpassung für Anlagen im Leistungsbereich 350kW bis 10 MW FWL. Fazit: - Für Anlagen bis 10 MW FWL, in denen Altholz verbrannt wird, gelten neu dieselben Emissionsgrenzwerte wie für entsprechende Anlagen ab 10 MW FWL (d.h. CO: 150 mg/m³, NO_x: 150 mg/m³, Feststoffe: 10 mg/m³, die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas von 11 %.) Für bestehende Anlagen, die diese Grenzwerte nicht einhalten, gilt eine Sanierungsfrist von 10 Jahren ab Inkrafttreten des MPL. - Altholz bezieht sich auf Altholz nach Anhang 5 Ziffer 31 Absatz 2 Buchstabe a LRV. - Die Anlagen sind mit einer kontinuierlichen Emissionsmessung bzw. einer alternativen Einrichtung zu überwachen (Art. 13 Abs. 4 LRV). - Die kontinuierliche Emissionsmessung umfasst die Schadstoffe CO und NO_x. - Feststoffe werden mittels kontinuierlicher Emissionsmessung oder alternativ mit einer anderen, geeigneten Einrichtung überwacht. - Die Anlagenbesitzer sind verpflichtet einen Jahresbericht über die kontinuierliche Überwachung zu erstellen und der Behörde einzureichen (Art. 15 LRV).										
Ziel ggf. Synergien	Die ineffektive Nutzung von kleineren Altholzfeuerungen wird minimiert, was zu einer besseren Luftqualität beiträgt.										
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Die Massnahme hat keinen negativen Einfluss auf die Abfallplanung des Kantons. Für die im Kanton anfallende Menge an Altholz gibt es genügend Verwertungsmöglichkeiten.										
Erwartete Wirkung	Durch die Verschärfung der Emissionsgrenzwerte kann in erster Linie garantiert werden, dass neue Anlagen keine hohen Emissionen verursachen werden. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>NOx</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>0.2</td><td>0.1</td><td>0.1</td></tr></table>			Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.2	0.1	0.1
Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5								
Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.2	0.1	0.1								

Kosten	Kosten öffentliche Hand: Der Vollzug der Massnahme erfolgt im ordentlichen Vollzug, es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Durch die Massnahme wird der Zubau von kleinen Altholzfeuerungen vermieden. Da praktisch nur Neuanlagen betroffen sind, ist von sehr geringen Mehrkosten auszugehen.
Vollzug	
Zuständigkeit	AfU
Weitere beteiligte Stellen	AfB
Umsetzung	Die Umsetzung der Massnahme erfolgt bei neuen Anlagen im ordentlichen Vollzug im Rahmen des Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung. Sanierung von bestehenden Anlagen: Die Umsetzung erfolgt nach der Anpassung der V EG UWR
Fristen	Neuanlagen ab sofort Bestehende Anlagen: Sanierungsfristen von 10 Jahren
Rechtsgrundlagen	Massnahme nach Art. 12 USG Es handelt sich um eine Verschärfung der bestehenden LRV-Grenzwerte (Art. 12 USG). Es braucht eine kantonale gesetzliche Grundlage damit die Durchsetzung verpflichtend ist. Die rechtliche Grundlage ist im V EG UWR zu schaffen. Grundsätzlich kann in der Zwischenzeit (bis die Anpassung im V EG UWR vorliegt) gestützt auf den RRB MPL und Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (§ 31 EG UWR), d.h. bei neuen Anlagen, eine entsprechende Auflage gemacht werden.
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	Bericht zu Altholzverbrennung (Annahme von Altholz bei Holzfeuerungsanlagen), Unterstützung durch Bund BAFU und BFE (2020): https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/abfall/fachinfo-daten/handbuch-altholz.pdf.download.pdf/handbuch-altholz.pdf (20.5.2022)
Erfolgskontrolle	
Indikator	Anzahl Neuanlagen und Anzahl sanierte Anlagen, sowie die Auswertung der Jahresberichte dieser Anlagen.



HF-6: Anpassung des NO_x-Grenzwertes für Holzfeuerungen ab 3 bis 10 MW FWL

Beschreibung	
Beschreibung	Für Holzfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung ab 3 bis 10 MW wird der Emissionsgrenzwert für Stickoxide (NO_x) verschärft. Neu gilt für diese Anlagen bei einer Betriebslast ab 50%, unabhängig vom Massenstrom, ein NO_x-Grenzwert von 150mg/m³. Bei einer Betriebslast unter 50% gilt neu ein NO_x-Grenzwert von 250mg/m³, ebenfalls unabhängig vom Massenstrom. Neue Anlagen müssen die neuen Grenzwerte ab sofort einhalten, für bestehende Anlagen mit zu hohen NO_x-Emissionen gilt eine Sanierungsfrist von 5 Jahren Holzfeuerungen mit einer Feuerungswärmeleistung von über 10MW müssen gemäss LRV einen Stickoxid Konzentrationsgrenzwert von 150mg/m³ einhalten. Alle übrigen Holzfeuerungsanlagen müssen den Konzentrationsgrenzwert von 250mg/m³ erst einhalten, wenn sie einen Massenstrom von 2.5 kg NO_x pro Stunde überschreiten. Die Massnahme definiert für welche Leistungsklassen (Feuerungswärmeleistung) der Holzfeuerungen neu ein NO_x-Konzentrationsgrenzwert von 150 bzw. 250 mg/m³ unabhängig vom Massenstrom einzuhalten ist. Verminderte NO_x-Emissionen können mit Entstickungsanlagen (SNCR⁸³) erreicht werden. Dabei können erhöhte Ammoniakemissionen entstehen, wenn die Betriebsbedingungen (z.B. Temperatur, Verweilzeit) für den Prozess nicht optimal sind. Bei einer Betriebslast der Holzfeuerungen von grösser oder gleich 50%, sind die Betriebsbedingungen bezüglich SNCR-Prozess gegeben und rechtfertigen einen tieferen NO_x-Grenzwert als bei Betriebslasten von weniger als 50%. Fazit: Für Holzfeuerungen mit FWL ab 3MW bis 10 MW ist bei einer Betriebslast ab 50%, unabhängig vom Massenstrom, der NO_x-Emissionsgrenzwert von 150mg/m³ einzuhalten, bezogen auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas von 11%. Unter 50% Betriebslast ist der NO_x-Emissionsgrenzwert, ebenfalls unabhängig vom Massenstrom, von 250 mg/m³ einzuhalten, bezogen auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas von 11%. Für Neuanlagen gilt der verschärfte Grenzwert ab sofort. Für bestehende Anlagen gilt der verschärfte Grenzwert mit einer Sanierungsfrist von 5 Jahren.
Ziel und ggf. Synergien	Die NO _x -Emissionen werden, basierend auf dem Stand der Technik, verringern (aktuell gibt es 4-6 Anlagen im Kanton im Leistungsbereich von 3-10 MW FWL).
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	-

⁸³ SNCR: Die selektive nichtkatalytische Reduktion ist ein Verfahren zur Rauchgasentstickung (Denitrifikations-Verfahren, DeNO_x-Verfahren). Durch Thermolyse wird Ammoniak oder Harnstoff mit den gasförmigen Stickoxiden (NO_x) zu Wasserdampf und Stickstoff umgesetzt.

Erwartete Wirkung	Da neue Anlagen den NOx-Konzentrationsgrenzwert unabhängig vom Massenstrom einhalten müssen, werden potentiell weniger NOx-Emissionen aus neuen Anlagen erwartet. Durch die Grenzwertanpassung werden bestehende Anlagen mit hohen NOx-Konzentrationswerten sanierungspflichtig und müssen ihre Emissionen innerhalb der Sanierungsfrist reduzieren.								
	<table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>NOx</th><th>PM10</th><th>PM2.5</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>0.8-1.7</td><td>-</td><td>-</td></tr></table>	Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5	Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.8-1.7	-	-
Jährliche Emissionsreduktion	NOx	PM10	PM2.5						
Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.8-1.7	-	-						
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Der Vollzug der Massnahme erfolgt im ordentlichen Vollzug, es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Die Kosten für die Privaten sind sehr gering, da die betroffenen Anlagen nur rund 0.003% aller Feuerungen im Kanton Aargau ausmachen.								
Vollzug									
Zuständigkeit	AfU								
Weitere beteiligte Stellen	AfB								
Umsetzung	Die Umsetzung der Massnahme erfolgt bei neuen Anlagen im ordentlichen Vollzug im Rahmen des Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung. Sanierung von bestehenden Anlagen: Anpassung V EG UWR								
Fristen	Neuanlagen ab sofort Bestehende Anlagen: Sanierungsfristen von 5 Jahren								
Rechtsgrundlagen	Massnahme nach Art. 12 USG Es handelt sich um eine Verschärfung des bestehenden LRV-Grenzwertes (Art. 12 USG). Es braucht eine kantonale gesetzliche Grundlage damit die Durchsetzung verpflichtend ist. Die rechtliche Grundlage ist im V EG UWR zu schaffen. Grundsätzlich kann in der Zwischenzeit (bis die Anpassung im V EG UWR vorliegt) gestützt auf den RRB MPL und Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (§ 31 EG UWR), d.h. bei neuen Anlagen, eine entsprechende Auflage gemacht werden.								
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten									
Erfolgskontrolle									
Indikator	- Anzahl Neuanlagen bzw. sanierte Anlagen - Auswertung der Jahresberichte der Neuanlagen (gem. HF-4) - Auswertung der periodischen Emissionsmessungen bei sanierten Anlagen.								

6.3 Massnahmen Modul Industrie und Gewerbe



IG-1: Emissions-
begrenzungen bei
Notstromaggregaten



IG-4: Emissions-
begrenzungen bei
stationären Anlagen zur
Nachverbrennung



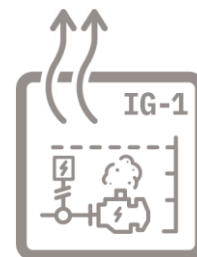
IG-2: Adäquate Gas-
rückführ-systeme bei
Benzin Tanksäulen



IG-5: CO-Emissions-
begrenzungen bei Block-
heizkraftwerken mit kleinen
Motoren bis 100kW FWL



IG-3: Emissions-
begrenzungen bei Gross-
emittenten von VOC-
Emissionen



IG-1: Emissionsbegrenzungen bei Notstromaggregaten

Beschreibung	
Beschreibung	Für Notstromaggregate und Notstromgruppen sind bisher nur Emissionsgrenzwerte für Staub und Dieselschlacke in der LRV festgelegt. Mit dieser Massnahme werden neu auch Emissionsgrenzwerte für Kohlenmonoxid, Stickoxide und Ammoniak eingeführt. Zudem wird die maximale Anzahl der Betriebsstunden von Notstromgruppen von 50 auf 30 Stunden pro Jahr reduziert. Für Notstromaggregate und Notstromgruppen werden Emissionsbegrenzungen, insbesondere für NO_x und CO festgelegt sowie Betriebsvorschriften definiert. In Bewilligungsverfahren (z.B. Baubewilligungen) verfügt die Abteilung für Umwelt (AfU) bereits seit vielen Jahren Emissionsbegrenzungen für NO_x und CO bei Notstromgruppen. Die Emissionsbegrenzungen und Betriebsvorschriften sind auf der Homepage⁸⁴ des Kantons Aargau publiziert. Diese Emissionsbegrenzungen werden neu im V EG UWR⁸⁵ als verbindliche Betriebsvorschriften für Notstromgruppen gesetzlich verankert. Gemäss Anhang 2 Ziffer 827 LRV sind Notstromgruppen/Notstromaggregate, Verbrennungsmotoren, die während höchstens 50 Stunden pro Jahr betrieben werden. Gesundheitlich von Bedeutung bei Notstromaggregaten und Notstromgruppen sind insbesondere die Partikelemissionen, da diese hauptsächlich aus krebserregendem Dieselschlacke bestehen. Emissionsbegrenzungen für Dieselschlacke und Staub sind in der LRV festgelegt. Emissionsbegrenzungen für lufthygienisch relevante Stoffe wie z.B. Stickoxide (NO_x) und Kohlenmonoxid (CO) von Notstromgruppen sind nach Art. 4 LRV festzulegen (Anhang 2 Ziffer 827 LRV). Trotz den geringen Betriebszeiten von Notstromgruppen werden jährliche Stickoxidfrachten erreicht, die in der Grössenordnung von LRV-konformen, leistungsmässig vergleichbaren Öl-/Gas-Feuerungen während einer ganzen Heizperiode, liegen. Fazit (mögliche Verordnungsbestimmung): 1. Notstromgruppen müssen mit einem Betriebsstundenzähler ausgerüstet sein. 2. Betriebsstunden von Notstromgruppen sind auf 30 Stunden pro Jahr begrenzt. 3. Die Emissionen von Notstromgruppen dürfen, unabhängig von der Feuerungswärmeleistung, folgende Grenzwerte nicht überschreiten: - Kohlenmonoxid (CO): 650mg/m³ - Stickoxide (NO_x) angegeben als Stickstoffdioxid (NO₂): 2'000mg/m³ - Ammoniak (NH₃): 30mg/m³ (sofern die Notstromgruppe mit einer Entstickungsanlage betrieben wird) Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas von 5 Prozent (% vol). 4. Ableitung von Emissionen: die Kaminhöhen berechnen sich gemäss «Mindesthöhe von Kaminen über Dach», Kamin-Empfehlungen (BAFU 2018) nach Ziffer 3 (bei Notstromaggregaten mit einer Feuerungswärmeleistung bis 350kW) bzw. nach Ziffer 4 (bei Notstromaggregaten mit einer Feuerungswärmeleistung ab 350kW).

⁸⁴ [Notstromaggregate \(stationäre Verbrennungsmotoren\) - Kanton Aargau](#) (5.7.2022)

⁸⁵ V EG UWR: 781.211 - Verordnung zum Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässern

	5. Besteht trotz vorsorglicher Emissionsbegrenzungen die Gefahr von lokal übermässigen Immissionen, z.B. mehrere grosse Anlagen mit überlappenden Einwirkbereichen, kann zur Begrenzung der lokalen Immissionen eine Koordination oder Begrenzung der Testläufe der einzelnen Anlagen verlangt werden. 6. Spitzenlastabdeckung durch Notstromgruppen sind untersagt, wenn Abs. 1-5 nicht erfüllt sind. 7. Bestehende Notstromgruppen, die die Emissionsbegrenzungen nach Abs. 3 und 4 nicht einhalten sind innert 10 Jahren zu sanieren.						
Ziel und ggf. Synergien	Reduktion der Luftschadstoffemissionen, insbesondere der NOx-Emissionen. Vereinfachung der Vollzugsaufgabe für die Behörde da die Grenzwerte rechtliche verbindlich publiziert sind. Planungssicherheit bei den Anbietern und Betreibern von Notstromaggregaten.						
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Heute legt die zuständige Behörde die Emissionsbegrenzungen für Notstromaggregate für NOx und CO gemäss Art. 4 LRV fest (d.h. in der LRV sind für diese Luftschadstoffe keine Emissionsgrenzwerte definiert und deshalb legt die zuständige Behörde sie z.B. im Baubewilligungsverfahren fest.) Der Kanton Aargau hat diesbezüglich seit mehreren Jahren eine einheitliche Regelung und verfügt, im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens mit kantonaler Zustimmung, seit Jahren, die auf der Internetseite des Kantons publizierten Grenzwerte für NOx und CO von 2000mg NOx/m³ und 650mg CO /m³. Die Umsetzung entspricht den Vorgaben gemäss der Cercl'Air Empfehlung Nr. 32⁸⁶ „Emissionsmindernde Massnahmen bei Notstromgruppen“ vom September 2016. Notstromgruppen werden gelegentlich für Spitzenlastabdeckungen eingesetzt. Insbesondere an Orten, wo vermehrt grössere Rechen- und Dienstleistungszentren gebaut werden, besteht Handlungsbedarf, da Anzahl und Grösse der dort eingesetzten Anlagen eine lufthygienisch relevante Dimension annehmen kann. Solch stark emittierenden Anlagen können lokal zu übermässigen Immissionen führen.						
Erwartete Wirkung	Die Emissionen werden einerseits dadurch reduziert, dass die maximalen Betriebsstunden pro Jahr von 50 auf 30 reduziert werden. Andererseits werden durch die Grenzwertanpassung bestehende Anlagen mit hohen NOx- oder CO-Konzentrationen sanierungspflichtig und müssen ihre Emissionen innerhalb der Sanierungsfrist reduzieren. Dies betrifft vor allem ältere Anlagen. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2025 die Hälfte der betroffenen Anlagen saniert werden. <table><tr><td>Jährliche Emissionsreduktion</td><td>NOx</td><td>CO</td></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>2.1</td><td>0.5</td></tr></table>	Jährliche Emissionsreduktion	NOx	CO	Reduktionswirkung 2025 in t/a	2.1	0.5
Jährliche Emissionsreduktion	NOx	CO					
Reduktionswirkung 2025 in t/a	2.1	0.5					
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Für die Betreiber entstehen durch die Massnahme bei Neuanlagen keine zusätzlichen Kosten, da die Massnahme (Emissionsbegrenzungen) gegenüber dem langjährigen Vollzug des Kantons im Bereich der Notstromaggregate keine Änderung darstellt. Je nach Ausgestaltung der Sanierungslösung bei bestehenden Anlagen fallen Kosten für die Betreiber an. Wahrscheinlicher als eine Sanierung aufgrund des neuen NOx-Grenzwertes ist jedoch, bei den meisten alten/älteren Aggregaten, eine Sanierung aufgrund des Nichteinhaltens des Dieselmotorgrenzwertes oder des Staubgrenzwertes. Sowohl der Dieselmotorgrenzwert als auch der Staubgrenzwert sind Vorgaben der LRV und daher nicht Bestandteil des Massnahmenplans Luft. Bei einer Sanierung aufgrund der NOx-Grenzwertüberschreitung ist es wahrscheinlich, dass die Anlage ersetzt werden muss. Die Kosten einer neuen Anlage variieren je nach Leistung und belaufen sich auf jährliche Kosten von bis zu rund						

⁸⁶ <https://cerclair.ch/empfehlungen>

	20'000.- CHF. Da die Anlagen auch ohne Massnahme nach einer gewissen Zeit ersetzt werden müssen, sind nicht die vollen Kosten der Neuanlage der Massnahme zuzuschreiben.
Vollzug	
Zuständigkeit	AfU
Weitere beteiligte Stellen	AfB
Umsetzung	Die Umsetzung der Massnahme erfolgt bei neuen Anlagen im ordentlichen Vollzug, im Rahmen des Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung. Sanierung von bestehenden Anlagen: Die Umsetzung erfolgt nach Anpassung V EG UWR.
Fristen	Neuanlagen: ab sofort. Bestehende Anlagen: Sanierungsfrist von 10 Jahren
Rechtsgrundlagen	Es handelt sich um eine Ausrüstungsvorschrift, Betriebsvorschrift und einen neuen Grenzwert (Art. 12 USG). Es braucht eine kantonale gesetzliche Grundlage damit die Durchsetzung verpflichtend ist. Die rechtliche Grundlage ist im V EG UWR zu schaffen. Grundsätzlich kann in der Zwischenzeit (bis die Anpassung im V EG UWR vorliegt) gestützt auf den RRB MPL und Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (§ 31 EG UWR), d.h. bei neuen Anlagen, eine entsprechende Auflage gemacht werden. Klassische Massnahme nach Art. 12 USG (Emissionsbeschränkungen).
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	• Homepage der AfU zu Notstromaggregaten • Cercl'Air Empfehlung Nr. 32: Emissionsmindernde Massnahmen bei Notstromgruppen (September 2016) • Luftreinhalteplan 2016 der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft (Massnahme E9, Emissionsgrenzwerte für NOx und CO, sowie Laufzeitbeschränkung auf 30 Stunden)
Erfolgskontrolle	
Indikator	• Anzahl Neuanlagen, Anzahl sanierte Anlagen • Emissionsfrachten der Neuanlagen (periodische Emissionskontrolle)



IG-2: Adäquate Gasrückführsysteme bei Benzin Tanksäulen

Beschreibung	
Beschreibung	Gemäss Luftreinhalte-Verordnung (LRV) müssen Benzintankstellen so ausgerüstet und betrieben werden, dass beim Betanken von Fahrzeugen höchstens 10 % der in der Verdrängungsluft enthaltenen organischen Stoffe emittiert werden. Zapfsäulen von Benzintankstellen sind deshalb mit Gasrückführsystemen ausgestattet. Bei Systemen ohne automatische Funktionssicherung ist die adäquate Funktionsfähigkeit jedoch nicht auf Dauer gewährleistet, daher sind neu nur noch Systeme mit automatischer Funktionssicherung zu verwenden. Seit der Jahrtausendwende gibt es selbstüberwachte bzw. selbstregulierende Gasrückführsysteme für Zapfsäulen an Benzintankstellen. Diese Systeme sind mit automatischen Funktionssicherungen ausgerüstet, so dass sie Funktionsstörungen registrieren und automatisch die Benzinzufuhr unterbrechen können, wenn die Gasrückführung nicht mehr ausreichend gewährleistet ist. Konkret bedeutet dies, dass ein betroffener Zapfhahn spätestens nach 72 Stunden automatisch ausser Betrieb genommen wird, falls ein vom System angezeigter Defekt oder Ausfall nicht behoben wird. Die automatische Funktionssicherung kann selbstüberwacht oder selbstregulierend sein. Bei selbstüberwachten Systemen wird die Gasrückführrate regelmässig automatisch gemessen. Bei selbstregulierenden Systemen wird zusätzlich die Gasrückführrate bei Abweichungen vom Sollbereich automatisch nachreguliert. Eine automatische Funktionssicherung von Gasrückführsystemen bei Benzintankstellen entspricht dem Stand der Technik, wobei selbstregulierende Systeme zu bevorzugen sind. Das Intervall der periodischen Emissionskontrollen (Überprüfung des Gasrückführsystems) wird in Abhängigkeit des verwendeten Systems festgelegt, so dass der Stand der Technik berücksichtigt werden kann. Das Messintervall wird verkürzt, wenn das Einhalten der LRV-Vorgaben an das Gasrückführsystem bei der periodischen Kontrolle nicht nachgewiesen werden kann. <u>Fazit (mögliche Verordnungsbestimmung):</u> Neue, oder diesen gleichgestellte Benzintankstellen (Artikel 2 Absatz 4 LRV) sowie der Ersatz von Tanksäulen bei bestehenden Anlagen, müssen mit automatischen Funktionssicherungen für das Gasrückführsystem ausgerüstet sein. Die Gasrückführrate muss so eingestellt sein, dass die LRV-Anforderungen (Anhang 2 Ziffer 33 Abs. 3 LRV) jederzeit erfüllt sind. Das System muss einen Defekt oder Ausfall anzeigen und falls dieser nicht behoben wird, spätestens nach 72 Stunden automatisch die Benzinförderung abstellen. Emissionskontrolle: • Das Kontrollintervall für Tankstellen ohne automatische Funktionssicherung beträgt 12 Monate, bei solchen Anlagen, die älter sind als 12 Jahre oder bei Nichteinhalten der LRV-Vorgaben wird das Kontrollintervall auf 6 Monate verkürzt. • Das Kontrollintervall für Tankstellen mit selbstüberwachter automatischer Funktionssicherung beträgt 2 Jahre, bei Nichteinhalten der LRV-Vorgaben wird das Kontrollintervall auf ein Jahr verkürzt. • Das Kontrollintervall für Tankstellen mit selbstregulierender automatischer Funktionssicherung beträgt 3 Jahre, bei Nichteinhalten der LRV-Vorgaben wird das Kontrollintervall auf ein Jahr verkürzt.

Ziel und ggf. Synergien	Beim Umschlag von Benzin und beim Betanken von Fahrzeugen entstehen giftige Benzindämpfe, welche die Umwelt belasten und die Gesundheit gefährden (krebs-erregendes Benzol). Sie tragen zudem als Vorläufersubstanzen zum schädlichen, bodennahen Ozon bei. Seit 1992 verlangt die LRV, dass Benzintankstellen mit Gasrückführsystemen auszurüsten sind, welche periodisch geprüft werden müssen. Die Funktionsfähigkeit bzw. die Überwachung und Kontrolle der Funktionsfähigkeit der Gasrückführsysteme bei Benzintankstellen soll verbessert bzw. beibehalten, werden. Im Kanton Aargau gibt es ca. 450 Anlagen mit jeweils mehreren Zapfsäulen. Seit der Einführung der selbstüberwachten bzw. selbstregulierenden Gasrückführsysteme haben die Anzahl mangelhafter Systeme, und dadurch auch die Benzin-emissionen, abgenommen. Dieser positive Trend soll beibehalten werden.				
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Diese Massnahme wird aus dem Massnahmenplan Luft 2009 des Kanton Aargau fortgeführt (Massnahme T1-2) und bezüglich der Emissions-Messintervalle präzisiert, d.h. neue oder diesen gleichgestellte Anlagen sind bereits seit 2009 zwingend mit selbstüberwachten oder selbstregulierenden Gasrückführsystemen auszurüsten. Die Emissionsmessintervalle geben die seit vielen Jahren gängige Vollzugspraxis im Kanton wieder.				
Erwartete Wirkung	Die meisten bestehenden Tankanlagen sind bereits mit einer automatischen Funktionssicherung ausgerüstet. Diese Massnahme erzielt vor allem eine Wirkung bei neuen Anlagen, bei denen ohne Einführung der Massnahme nicht zwingend eine automatische Funktionssicherung eingebaut werden würde. <table border="1"> <tr> <th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>NM VOC (Benzol)</th></tr> <tr> <td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>0.1</td></tr> </table>	Jährliche Emissionsreduktion	NM VOC (Benzol)	Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.1
Jährliche Emissionsreduktion	NM VOC (Benzol)				
Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.1				
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Die Mehrkosten für eine automatische Funktionssicherung belaufen sich auf ca. 150.- bis 200.- CHF pro Tanksäule und Jahr.				
Vollzug					
Zuständigkeit	AfU				
Weitere beteiligte Stellen	AfB AGVS (Auto Gewerbe Verband Schweiz). Es existiert ein bestehender Vollzugsvertrag zwischen Kanton und AGVS. Der AGVS übernimmt die Kontrollen der Tankstellen.				
Umsetzung	Ordentlicher Vollzug bei neuen Anlagen, im Rahmen des Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung				

Fristen	Unmittelbare Umsetzung, bzw. weiterführen der Umsetzung aus Massnahmenplan Luft 2009 des Kanton Aargau Periodische Kontrollen: Gasrückführungssysteme Ergebnis der periodischen Kontrolle Nächste Kontrolle in Ohne Funktionssicherung → <12 Jahre alt UND Abweichung an keiner Säule mehr als ±5% (plus Messunsicherheit) → nein → 6 Monaten; ja → 1 Jahr Automatische selbstüberwachte Funktionssicherung → Abweichung an keiner Säule mehr als ± 5% (plus Messunsicherheit) → nein → 1 Jahr; ja → 2 Jahren Automatische selbstregulierende Funktionssicherung → Abweichung an keiner Säule mehr als ± 5% (plus Messunsicherheit) → nein → 1 Jahr; ja → 3 Jahren Bemerkung: Die Abweichungen beziehen sich auf die gemessenen Werte im angetroffenen Zustand ohne vorgängige Einregulierung.
Rechtsgrundlagen	Es handelt sich um eine Verschärfung und Präzisierung bestehender LRV-Bestimmungen (Art. 12 USG). Es braucht eine kantonale gesetzliche Grundlage damit die Durchsetzung verpflichtend ist. Die rechtliche Grundlage ist im V EG UWR zu schaffen. Grundsätzlich kann in der Zwischenzeit (bis die Anpassung im V EG UWR vorliegt) gestützt auf den RRB MPL und Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (§ 31 EG UWR), d.h. bei neuen Anlagen, eine entsprechende Auflage gemacht werden. Klassische Massnahme nach Art. 12 USG (Erlass von Emissionsgrenzwerten).
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	• Cercl'Air Empfehlung Nr. 22⁸⁷ über den Vollzug der Gasrückführungssysteme bei Benzintankstellen (Version 2012, ersetzt Version von 2006) • BAFU (Hrsg.) 2021: Kontrolle von Tankstellen mit Gasrückführung. Vollzugshilfe Tankstellen. 1. aktualisierte Auflage 2021. Erstausgabe 2004. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 2108: 20 S.
Erfolgskontrolle	
Indikator	• Anzahl Benzintankstellen (Zapfsäulen) mit selbstüberwachten bzw. selbstregulierenden Gasrückführungssystemen • Anzahl beanstandeter und nicht beanstandeter Benzintankstellen (Zapfsäulen) bei der periodischen Kontrolle

⁸⁷ <https://cerclair.ch/empfehlungen> (5.7.2022)

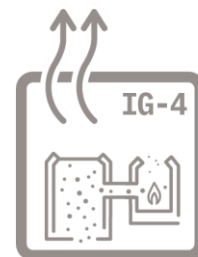


IG-3: Emissionsbegrenzungen bei Grosseemittenten von VOC-Emissionen

Beschreibung	
Beschreibung	Lösungsmittel-Anwendungen in Industrie und Gewerbe verursachen rund 60% der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) im Kanton Aargau. Die Massnahme sieht vor, dass Grosseemittenten von VOC (d.h. Betriebe mit VOC-Emissionen von mehr als 4 Tonnen pro Jahr) Massnahmenpläne mit Reduktionszielen oder Absenkpfeaden definieren, vorausgesetzt, dass ihre VOC-Emissionen mit betrieblichen oder technischen Massnahmen gegenüber dem Ist-Zustand um mindestens 25 % oder unter 4 Tonnen pro Jahr reduziert werden können (Anpassung der bestehenden Bestimmungen in §50 Ziffer 3 V EG UWR). Die betroffenen Betriebe werden aufgefordert, geeignete Massnahmen zur Senkung der VOC-Emissionen vorzuschlagen und die technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Konsequenzen dieser Massnahmen aufzuzeigen. Grosseemittenten von VOC (gemäss §46 Abs. 3 V EG UWR, ab 4 Tonnen VOC) legen Massnahmenpläne mit definierten Reduktionszielen und Absenkpfeaden vor. Die bisherige Regelung des V EG UWR (§ 50) sieht mögliche Sanierungen bei Grosseemittenten von VOC erst ab einer Emissionsminderung um mindestens der Hälfte der Emissionen vor. Ausserdem müssen nur technische Neuerungen auf technische und betriebliche Machbarkeit geprüft werden, während die Neufassung des Textes den Rahmen weiter fasst und insbesondere den Betrieben mehr Raum für eigene Vorschläge zur Verbesserung der Emissionssituation einräumt. <u>Fazit (mögliche Verordnungsbestimmung)</u> Text § 50 Abs. 3 V EG UWR wird wie folgt geändert (Änderungen in rot): ³ Ist zu erwarten, dass mit neuen betrieblichen oder technischen Massnahmen die VOC-Emissionen eines bestimmten Grosseemittenten gegenüber dem Istzustand um mindestens 25 % die Hälfte oder unter 4 Tonnen pro Jahr reduziert werden können, informiert die Behörde die Anlagebetreiberin bzw. den Anlagebetreiber und holt von ihnen eine entsprechende Stellungnahme ein. Diese hat sich über die technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Konsequenzen eines allfälligen Einsatzes dieser Massnahme im Betrieb zu äussern. In dieser sind geeignete Massnahmen zur Senkung der VOC-Emissionen aus der Anlage vorzuschlagen und die technischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Konsequenzen eines allfälligen Einsatzes dieser Massnahmen aufzuzeigen. Grosseemittenten, deren VOC-Emissionen 10 Tonnen pro Jahr überschreiten, legen zusätzlich einen Plan für eine längerfristige nachhaltige VOC-Emissionssenkung vor («VOC-Absenkpfad»).» Darin zeigen sie mittel- bis langfristige strategische, betriebliche und organisatorische Massnahmen auf, welche zur Verminderung der VOC-Emissionen führen (wie z.B. Produktionsumstellungen, Rezeptur- und Produktanpassungen etc.).»
Ziel und ggf. Synergien	Langfristige nachhaltige Reduktion der VOC-Emissionen, insbesondere bei Anlagen bzw. Betrieben die einen hohen VOC-Ausstoss haben.

Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Lösungsmittel-Anwendungen in Industrie und Gewerbe verursachen rund 60% der Emissionen im Kanton Aargau von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC). Der Bund hat mit der VOC-Lenkungsabgabe ein Instrument geschaffen, mit dem in den vergangenen Jahren bedeutende Emissionsreduktionen erzielt werden konnten. Da die VOC-Emissionen aber immer noch zu hoch sind, braucht es weitere Massnahmen. Mit der Massnahme werden diejenigen Firmen, die grosse Mengen VOC emittieren, dazu verpflichtet, weitergehende Minderungen nach dem Stand der Technik umzusetzen. Sie betreffen Betriebe, deren Emissionen eine Jahresfracht von 4'000 kg VOC überschreiten. Bei Betrieben, die lenkungspflichtig VOC einkaufen, gilt zusätzlich die VOCV.				
Erwartete Wirkung	Es wird einer Reduktionswirkung bei den VOC-Emissionen der Grossbetriebe erzielt, welche einen Grossteil der gesamten VOC-Emissionen des Kantons verursachen. Es wird davon ausgegangen, dass bis 2025 die Hälfte der Betriebe ihre Massnahmen umgesetzt hat (Frist für Umsetzung: 5-10 Jahre). <table border="1"> <tr> <th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>NMVOC</th></tr> <tr> <td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>50</td></tr> </table>	Jährliche Emissionsreduktion	NMVOC	Reduktionswirkung 2025 in t/a	50
Jährliche Emissionsreduktion	NMVOC				
Reduktionswirkung 2025 in t/a	50				
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Die Prüfung der Sanierungspläne der Betriebe ist mit einem zusätzlichen Aufwand verbunden. Die Umsetzung erfolgt jedoch im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Je nach Sanierungslösung fallen unterschiedliche Kosten an. Sind bei der Sanierung technische Massnahmen notwendig (z.B. die Installation einer Abluftreinigungsanlage), können Investitionskosten von über 1 Mio. CHF anfallen. Die Installation einer Abluftreinigungsanlage wird jedoch nur verlangt, wenn die Massnahme für den Betrieb wirtschaftlich tragbar ist und ein hohes Einsparpotenzial besteht. Bei der Umsetzung der Massnahme werden die Betriebe individuell beurteilt und soweit möglich wird das Potenzial von kostengünstigen organisatorischen, betrieblichen Massnahmen ausgeschöpft (z.B. durch eine Optimierung der betrieblichen Abläufe). Dabei fallen pro Anlage Investitionskosten im Bereich von etwa 10'000 – 50'000.- CHF an. Es ist davon auszugehen, dass bei der Mehrheit der betroffenen Betriebe die Emissionsreduktion mit organisatorischen, betrieblichen Massnahmen erreicht werden kann. Gesamthaft werden die jährlichen Kosten pro Anlage auf rund 1'000.- bis maximal 40'000.- CHF geschätzt. Betriebe, die VOC einkaufen, können durch die Massnahme auch Kosten einsparen, da sie möglicherweise von einer Befreiung von der Lenkungsabgabe oder einer Teilrückerstattung profitieren können. Im Gegensatz zu den einmaligen Investitionskosten, handelt es sich dabei um eine jährliche und somit langfristige Kosteneinsparung. Die Kosteneinsparung für alle Betriebe im Kanton wird im Jahr 2025 auf ca. 150'000.- CHF/Jahr geschätzt.				
Vollzug					
Zuständigkeit	AfU				
Weitere beteiligte Stellen	-				
Umsetzung	Nach Inkrafttreten der Änderung des V EG UWR				
Fristen	Gemäss Textvorschlag V EG UWR, geht die Behörde auf die Anlagenbetreibenden zu und verlangt eine Stellungnahme. Die Fristen hierfür werden den Gegebenheiten angepasst und betragen in der Regel 1-3 Monate. Die Fristen für die Umsetzung der sich ergebenden Massnahmen, werden ebenfalls den Gegebenheiten angepasst und betragen in der Regel 1-3 Jahre. Die Fristen für die Umsetzung mittel- bis langfristiger Massnahmen im Rahmen eines VOC-Absenkpfad betragen 5-10 Jahre.				

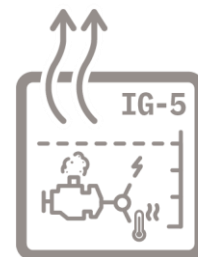
Rechtsgrundlagen	Eine bestehende gesetzliche Grundlage (§50 Abs. 3 V EG UWR) soll angepasst werden. Es handelt sich um eine neue bzw. angepasste Ausrüstungs- bzw. Betriebsvorschrift (Art. 12 USG). Es braucht eine kantonale gesetzliche Grundlage damit die Durchsetzung verpflichtend ist.
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	• Luftschadstoff-Emissionen Kanton Aargau (Meteotest, Infrac, 2017) • Luftreinhalteplan 2016 der Kantone Basel-Stadt und Basel-Landschaft (Massnahme IG3) (Grossemittenten ab 3 Tonnen VOC/Jahr, müssen weitergehende Minderungen nach dem Stand der Technik umsetzen) • Massnahmenplan Lufthygiene Kanton Thurgau 2021-2030 (Aktualisierung 2020), Massnahme I1 (Grossemittent ab 2 Tonnen VOC pro Jahr, müssen Stand der Technik einhalten) • Emissionsübersicht NMVOC 2019, BAFU, vom 12.4.2021
Erfolgskontrolle	
Indikator	Anzahl betroffene Betriebe/Anlagenbetreibende



IG-4: Emissionsbegrenzungen bei stationären Anlagen zur Nachverbrennung

Beschreibung									
Beschreibung	Für stationären Anlagen zur thermischen, regenerativen oder katalytischen Nachverbrennung von Abluft bzw. Abgasen werden einheitliche Emissionsgrenzwerte für Gesamtkohlenstoff (Gesamt-C), Stickoxide (NO_x), und Kohlenmonoxid (CO) festgelegt. Die Schaffung eines einheitlichen Vollzugs für thermische, regenerative oder katalytische Nachverbrennungsanlagen von Abluft/Abgasen schafft eine Planungssicherheit/Rechtssicherheit für Anlagenanbieter und Betreiber und vermindert Luftschadstoff-Emissionen. Thermische, regenerative und katalytische Nachverbrennungen werden in der Regel nach Anhang 1 (Allgemeine vorsorgliche Emissionsbegrenzungen) der Luftreinhalte-Verordnung (LRV) beurteilt, in Einzelfällen jedoch nach Anhang 2 Ziffer 71 LRV (Anlagen zum Verbrennen von Siedlung- und Sonderabfällen). Es bestehen gewisse Differenzen zwischen den Emissionsgrenzwerten in den beiden Anhängen der LRV. Diese Unterschiede können zu Ungleichheiten bei der Beurteilung von Nachverbrennungsanlagen führen. Durch die Festlegung von Grenzwerten wird hier ein einheitlicher, dem Stand der Technik angepasster Vollzug gewährleistet. Die Emissionsbegrenzungen werden im V EG UWR verankert. <u>Fazit (mögliche Verordnungsbestimmung)</u> V EG UWR wird wie folgt ergänzt 1. Thermische, regenerative oder katalytische Nachverbrennungen, die nach Anhang 1 LRV beurteilt werden, dürfen folgende Emissionsgrenzwerte nicht übersteigen: a. Zusätzlich zu Anhang 1 Ziffer 7 LRV gilt ein Emissionsgrenzwert für Gasförmige organische Stoffe, angegeben als Gesamtkohlenstoff, (Gesamt-C) von 20mg/m³ b. Sofern die Jahresfracht an Stickoxiden (angegeben als Stickstoffdioxid) mehr als 5 Tonnen beträgt, gilt abweichend von Anhang 1 Ziffer 6 LRV ein Emissionsgrenzwert für Stickoxide, angegeben als Stickstoffdioxid (NO_x) von 100mg/m³, unabhängig vom Massenstrom c. Kohlenmonoxid (CO) 50mg/m³ 2. Anlage, die den Anforderungen nach Abs. 1 nicht genügen, sind innert 5 Jahren zu sanieren								
Ziel und ggf. Synergien	Verminderung von Emissionen aus Nachverbrennungsanlagen. Schaffung eines einheitlichen Vollzugs für alle thermischen, regenerativen oder katalytischen Nachverbrennungsanlagen von Abluft bzw. Abgasen. Planungssicherheit/Rechtssicherheit für Anlagenanbieter und -betreiber.								
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	-								
Erwartete Wirkung	Durch die Grenzwertanpassung werden bestehende Nachverbrennungsanlagen mit hohen NO_x- oder CO-Konzentrationen sanierungspflichtig und müssen ihre Emissionen innerhalb der Sanierungsfrist reduzieren. <table><tr><th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>NO_x</th><th>CO</th></tr><tr><td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>0.05</td><td>0.5</td></tr></table>			Jährliche Emissionsreduktion	NO _x	CO	Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.05	0.5
Jährliche Emissionsreduktion	NO _x	CO							
Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.05	0.5							

Kosten	Kosten öffentliche Hand: Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Die neuen Grenzwerte können die bestehenden Betrieben nach einer Betriebsoptimierung voraussichtlich einhalten. Sanierungen sind voraussichtlich nicht erforderlich. Da keine technischen Massnahmen ergriffen werden müssen, ist von geringen Kosten auszugehen. Die Massnahme verursacht nur Wartungskosten, keine Investitionskosten.
Vollzug	
Zuständigkeit	AfU
Weitere beteiligte Stellen	AfB
Umsetzung	Nach Inkrafttreten der Änderung des V EG UWR
Fristen	Bei Neuanlagen sofort. Bestehende Anlagen: Sanierungsfristen von 5 Jahren
Rechtsgrundlagen	Es handelt sich um eine Verschärfung bestehender LRV-Bestimmungen (Art. 12 USG). Es braucht eine kantonale gesetzliche Grundlage damit die Durchsetzung verpflichtend ist. Die rechtliche Grundlage ist im V EG UWR zu schaffen. Grundsätzlich kann in der Zwischenzeit (bis die Anpassung im V EG UWR vorliegt) gestützt auf den RRB MPL und Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (§ 31 EG UWR), d.h. bei neuen Anlagen, eine entsprechende Auflage gemacht werden. Klassische Massnahme nach Art. 12 USG (Emissionsbeschränkungen).
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	AfU Datenbank Uplus
Erfolgskontrolle	
Indikator	Anzahl Neuanlagen Anzahl sanierte Anlagen.



IG-5: CO-Emissionsbegrenzungen bei Blockheizkraftwerken mit kleinen Motoren bis 100kW FWL

Beschreibung	
Beschreibung	Blockheizkraftwerke (BHKW) mit einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW, die mit mindestens 80 % Gasbrenn- oder Gastreibstoffen nach Anhang 5 Ziffer 41 Absatz 1 Buchstaben d und e LRV betrieben werden, müssen neu den Emissionsgrenzwert für Kohlenmonoxid (CO) von 650 mg/m³ einhalten. Gemäss LRV gilt für kleine BHKW die mit anderen Brenn- oder Treibstoffen betrieben werden, bereits seit 2015 der Emissionsgrenzwert von 650mg/m³ für CO. Bis zur Änderung vom 14. Oktober 2015 war in der LRV für BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW kein Emissionsgrenzwert für CO vorgegeben. Die CO-Emissionen dieser BHKW waren daher gemäss Art. 4 LRV von der Behörde soweit zu begrenzen, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar war. Im Sinne eines schweizweit möglichst einheitlichen Vollzugs wurde bereits in der CercI'Air-Empfehlung Nr. 19⁸⁸ vom 7. Dezember 1999 empfohlen, für BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW, unabhängig vom eingesetzten Brenn-/Treibstoff, ein CO-Emissionsgrenzwert von 650 mg/m³ festzulegen. Es handelte sich dabei um denselben Emissionsgrenzwert für CO, der damals gemäss Anhang 2 Ziffer 824 LRV für BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung von mehr als 100 kW galt. Mit Massnahme T1-1 des Massnahmenplans Luft des Kanton Aargau vom Februar 2009 (MPL 2009) wurde diese Empfehlung des CercI'Air aufgenommen, dies mit folgendem Wortlaut: «Wärme-Kraft-Koppelungsanlagen müssen unabhängig von ihrer Feuerungswärmeleistung die Emissionsbegrenzungen nach Ziffer 824 Anhang 2 LRV einhalten». Die Einhaltung des CO-Grenzwerts von 650 mg/m³ war bereits damals weitgehend unproblematisch. Mit der Änderung vom 14. Oktober 2015 wurden in der LRV erstmals auch für BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW Emissionsgrenzwerte für CO festgelegt, dies abhängig vom eingesetzten Brenn-/Treibstoff. Für BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW, welche mit flüssigen Brenn- oder Treibstoffen oder mit Gasbrenn- oder Gastreibstoffen nach Anhang 5 Ziffer 41 Absatz 1 LRV betrieben werden, gilt seither auch gemäss LRV ein CO-Grenzwert von 650 mg/m³. Für BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW, welche jährlich mindestens zu 80 % mit Gasbrenn- oder Gastreibstoffen nach Anhang 5 Ziffer 41 Absatz 1 Buchstaben d und e LRV betrieben werden, wurde der CO-Grenzwert in der LRV auf 1300 mg/m³ erhöht. Aufgrund des Wortlauts im Massnahmenplan Luft des Kanton Aargau vom Februar 2009 (vgl. oben) galt nun auch im Kanton Aargau wieder dieser höhere Emissionsgrenzwert. Der CO-Emissionsgrenzwert von 650 mg/m³ soll nun wieder für alle BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW gelten, unabhängig vom eingesetzten Brenn-/Treibstoff, so wie dies auch bereits im MPL 2009 vorgesehen war und auch so zwischenzeitlich bis 2015 umgesetzt wurde.

⁸⁸ <https://cerclair.ch/empfehlungen>

	<u>Fazit (mögliche Verordnungsbestimmung):</u> - Die Kohlenmonoxid-Emissionen (CO) von stationären Verbrennungsmotoren bis 100 kW Feuerungswärmeleistung dürfen unabhängig vom eingesetzten Brenn- oder Treibstoff den Emissionsgrenzwert von 650 mg/m³ nicht überschreiten. - Die Emissionsgrenzwerte beziehen sich auf einen Sauerstoffgehalt im Abgas von 5 Prozent (% vol). - Für bestehende Anlagen wird eine Sanierungsfrist von 5 Jahren festgelegt.				
Ziel und ggf. Synergien	Reduktion der CO-Emissionen bei stationären Verbrennungsmotoren mit einer Feuerungswärmeleistung bis 100 kW.				
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Diese Massnahme wird aus dem Massnahmenplan Luft 2009 des Kanton Aargau fortgeführt (Massnahme T1-1) bzw. präzisiert und den heutigen Gegebenheiten, insbesondere der zwischenzeitlichen Änderung der LRV (Änderung vom 14. Oktober 2015), angepasst.				
Erwartete Wirkung	Durch die Grenzwertanpassung werden bestehende Anlagen mit hohen CO-Konzentrationen sanierungspflichtig und müssen ihre Emissionen innerhalb der Sanierungsfrist reduzieren. <table border="1"> <tr> <th>Jährliche Emissionsreduktion</th><th>CO</th></tr> <tr> <td>Reduktionswirkung 2025 in t/a</td><td>0.5</td></tr> </table>	Jährliche Emissionsreduktion	CO	Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.5
Jährliche Emissionsreduktion	CO				
Reduktionswirkung 2025 in t/a	0.5				
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Die Umsetzung erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs. Es entstehen somit keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Bei den meisten Anlagen können die verschärften Grenzwerte durch eine Betriebsoptimierung eingehalten werden. Diese verursacht nur geringe Mehrkosten.				
Vollzug					
Zuständigkeit	AfU				
Weitere beteiligte Stellen	AfB				
Umsetzung	Die Umsetzung der Massnahme erfolgt bei neuen Anlagen im ordentlichen Vollzug im Rahmen des Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung. Sanierung von bestehenden Anlagen: Die Umsetzung erfolgt nach der Anpassung der V EG UWR.				
Fristen	Neuanlagen ab sofort Bestehende Anlagen: Sanierungsfristen von 5 Jahren				
Rechtsgrundlagen	Es handelt sich um eine Verschärfung der bestehenden LRV-Grenzwerte (Art. 12 USG). Es braucht eine kantonale gesetzliche Grundlage damit die Durchsetzung verpflichtend ist. Die rechtliche Grundlage ist im V EG UWR zu schaffen. Grundsätzlich kann in der Zwischenzeit (bis die Anpassung im V EG UWR vorliegt) gestützt auf den RRB MPL und Art. 12 USG (Emissionsbegrenzungen) im Baubewilligungsverfahren mit kantonaler Zustimmung (§ 31 EG UWR), d.h. bei neuen Anlagen, eine entsprechende Auflage gemacht werden. Klassische Massnahme nach Art. 12 USG (Erlass von Emissionsgrenzwerten).				
Erläuternde Dokumente, verfügbare Daten					
Erfolgskontrolle					
Indikator	Anzahl Neuanlagen bzw. sanierte Anlagen.				

6.4 Massnahme Modul Landwirtschaft



LW-1: Auftrag zur
Erarbeitung eines
Massnahmenplan
Ammoniak



LW-1: Auftrag zur Erarbeitung eines Massnahmenplan Ammoniak

Beschreibung	
Beschreibung	Das ökologische Ziel zur Reduktion der Ammoniakemissionen aus der Landwirtschaft wird unter Berücksichtigung der Wirkungspotentiale der aktuellen Agrarpolitik des Bundes ohne zusätzliche Massnahmen nicht erreicht. Die Quellengruppe Landwirtschaft ist mit einem Anteil von rund 90 % der grösste Ammoniakemittent im Kanton. Im Rahmen von Vorarbeiten wurden durch Agrofutura AG im Auftrag der Abteilung für Umwelt (AfU), unter Mitwirkung von Landwirtschaft Aargau (LWAG), die Ausgangslage im Kanton bezüglich Ammoniak-Emissionen abgeschätzt und mögliche Reduktionsszenarien erstellt. Die Resultate und Erkenntnisse wurden im Fachbericht "Massnahmenplan Luft Kanton Aargau; Fachbericht zum Teil Landwirtschaft, Ammoniak"; (Agrofutura, 2021) festgehalten. Gemäss Fachbericht können die Ammoniakemissionen insbesondere durch Massnahmen beim Hofdüngermanagement (Lagerung und Ausbringung von Gülle und Mist) und bei der Tierhaltung durch technische, bauliche und betriebliche Massnahmen reduziert werden. Basierend auf dem Fachbericht, haben die AfU und LWAG für die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung ein kantonales Reduktionsziel für das Jahr 2030 von 15 % gegenüber 2020 definiert. Dieses Ziel soll primär mit technischen und betrieblichen Massnahmen erreicht werden und geht (rechnerisch) davon aus, dass der Tierbestand gegenüber 2020 konstant bleibt. In Ergänzung zu den bundesrechtlichen Bestimmungen werden nun in einem eigenständigen Dokument, dem Massnahmenplan Ammoniak (MPA), konkrete Massnahmen zur Erreichung des Ammoniak-Reduktionsziels, von 15 % gegenüber 2020 innert 10 Jahren, erarbeitet. Der MPA ist ergänzender Bestandteil des Massnahmenplans Luft und wird dem Regierungsrat bis Ende 2023 vorgelegt. Fazit: • Landwirtschaft Aargau (LWAG) erarbeitet unter Mitwirkung der Abteilung für Umwelt (AfU) und unter Einbezug der Branche einen Massnahmenplan Ammoniak (MPA). Der MPA enthält konkrete Ammoniak-Minderungs-massnahmen zur Erreichung des kantonalen Reduktionsziels für die Emissionen aus der Tierhaltung von 15 % innert 10 Jahren (bis 2030), basierend auf einem konstanten Tierbestand gegenüber 2020. • Der Fachbericht «Massnahmenplan Luft Kanton Aargau; Fachbericht zum Teil Landwirtschaft, Ammoniak» von Agrofutura AG (Agrofutura, 2021), der im Auftrag der AfU unter Mitwirkung LWAG erstellt wurde, bildet die Grundlage zur Erarbeitung der Ammoniak-Minderungs-massnahmen. • Der MPA ist ergänzender Bestandteil des Massnahmenplan Luft. • Der MPA wird bis Ende 2023 dem Regierungsrat vorgelegt.
Ziel und ggf. Synergien	Aufzeigen wie und wo, d.h. mit welchen konkreten Massnahmen in welchen Bereichen, die landwirtschaftlichen Ammoniakemissionen reduziert werden können.

Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Der Bundesrat hat das landwirtschaftlichen Verordnungspaket 2021 im November 2021 verabschiedet. Die Regelung der Lagerung und Ausbringung von Hofdüngern wird in den ökologischen Leistungsnachweis aufgenommen. Für die Nichteinhaltung der betreffenden Bestimmungen wurden Sanktionen festgelegt. Die Sanktionen bezüglich Lagerung treten wie vorgesehen am 1.1.2022, respektive nach Ablauf der Sanierungsfrist von 6 bis 8 Jahren (Übergangsbestimmungen vom 12. Februar 2020, LRV), in Kraft. Im Bereich Ausbringung wurde die Schleppschlauchpflicht auf den 1.1.2024 verschoben. Am gleichen Datum treten auch die entsprechenden Vorschriften der Luftreinhalte-Verordnung in Kraft.
Erwartete Wirkung	Es wird erwartet, dass die im MPA ausgearbeiteten Massnahmen die Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung gegenüber 2020 um 15% reduzieren. Eine Emissionsreduktion von 15 % entspricht rund 400 Tonnen Ammoniak pro Jahr. Die Wirkungen der einzelnen Massnahmen werden im MPA ausgewiesen.
Kosten	Kosten öffentliche Hand: Die Ausarbeitung des MPA erfolgt im Rahmen des ordentlichen Vollzugs, es entstehen keine zusätzlichen Kosten für die öffentliche Hand. Kosten Private: Bei der Erarbeitung des MPA fallen keine Kosten für Private an. Die mit der Umsetzung der Massnahmen aus dem MPA verbundenen Kosten werden im Rahmen des MPA ermittelt und ausgewiesen.
Vollzug	
Zuständigkeit	Für die Ausarbeitung des MPA ist LWAG zuständig. Der Vollzug (Umsetzung, Fristen) und die Erfolgskontrolle (Indikatoren) der im MPA aufgeführten Massnahmen, die Zuständigkeit innerhalb des Kantons und die erforderlichen personellen Ressourcen werden im MPA ausgewiesen.
Weitere beteiligte Stellen	Die Ausarbeitung des MPA erfolgt unter Mitarbeit der AfU sowie mit Einbezug der Branche
Umsetzung	Die Ausarbeitung des MPA erfolgt im Rahmen der ordentlichen Vollzungsaufgaben.
Fristen	Der MPA wird bis Ende 2023 dem Regierungsrat vorgelegt.
Rechtsgrundlagen	Bei der Erarbeitung des MPA handelt es sich um einen behördenverbindlichen Auftrag an LWAG und AfU, ohne Aussenwirkung. Der RRB Massnahmenplan Luft ist für die Auftragserteilung ausreichend, es braucht keine weitere gesetzliche Grundlage. Rechtsgrundlagen für die Umsetzung der Massnahmen aus dem MPA werden im MPA ausgewiesen. Es ist davon auszugehen, dass für die konkreten Massnahmen die rechtlichen Grundlagen im V EG UWR verankert werden.
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	Massnahmenplan Luft bzw. Massnahmenplan Ammoniak anderer Kantone, insbesondere Massnahmenplan Ammoniak Kanton Thurgau 2021 und Teilplan Ammoniak in der Landwirtschaft, Schlussbericht Massnahmenplan II 2020 Kanton Luzern. Fachbericht "Massnahmenplan Luft Kanton Aargau; Fachbericht zum Teil Landwirtschaft, Ammoniak"; (Agrofutura, 2021) sowie diverse, im Rahmen des Fachberichtes erstellte Agrammon Datensätze
Erfolgskontrolle	
Indikator	Fristgerechte Ausarbeitung des MPA sowie Ausgestaltung der Massnahmen im Hinblick auf die Zielerreichung (15 % Reduktion der Ammoniakemissionen aus der Tierhaltung innert 10 Jahren).

6.5 Anträge an den Bundesrat

AB-1: Mobility-Pricing

Beschreibung	
Kurzbeschreibung	Der Kanton Aargau beauftragt den Bundesrat bei Einführung eines Mobility Pricing die Ziele der Luftreinhaltung zu berücksichtigen. Die Abteilung für Umwelt (AfU) wird beauftragt einen entsprechenden Antrag zu formulieren ggf. in Zusammenarbeit mit weiteren interessierten Kantonen.
Ziel und erwartete Wirkungen, ggf. Synergien	Die Ausgestaltung des schweizweiten Mobility Pricing unterstützt die Ziele der Luftreinhaltung. Übermässig belastete Strassenabschnitte können insbesondere bezüglich NO_x-, PM10- und CO₂-Emissionen entlastet werden. Zudem werden die Kapazitäten von Strasse und Schiene besser genutzt. Der Kanton Aargau stellt diesen Antrag zusammen mit anderen Kantonen (dadurch erhält er mehr Gewicht beim Bund) oder stimmt ihn zumindest ab mit ähnlich lautenden Anträgen, die von anderen Kantonen bereits eingereicht worden sind.
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Längerfristig ist ein neues Finanzierungsmodell für den Strassen- und Schienenverkehr zu prüfen, welches nicht nur die notwendigen Einnahmen auf lange Sicht generiert, sondern auch die Mobilität im Sinne einer ökonomisch effizienten und ökologisch nachhaltigen Nutzung der Netzkapazitäten beeinflusst.
Kosten/Nutzen	Die Kosten und Nutzen dieser Massnahme hängen von der Ausgestaltung der und Umsetzung der Massnahmen durch den Bund ab.
Vollzug	
Zuständigkeit	Bund, UVEK
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	AWEL Massnahmenplan Verhinderung der Treibhausgase, Massnahme VR 5 "Einflussnahme auf eidgenössisches Mobility Pricing" https://awel.zh.ch/content/dam/audirektion/awel/luft_asbest_elektrosmog/klima/mapla/dokumente/Mapla_Verminderung.pdf (20.5.2022)

AB-2: Erhebung der Abgasemissionen von Strassenfahrzeugen im Alltagsbetrieb

Beschreibung	
Kurzbeschreibung	Der Kanton Aargau beauftragt den Bundesrat, die Motorfahrzeugemissionen von Strassenfahrzeugen im Alltagsbetrieb systematisch zu erheben, auszuwerten und falls die notwendige Minderung der Luftschadstoffe-Emissionen ausbleibt, korrigierend einzugreifen. Die Abteilung für Umwelt (AfU) wird beauftragt einen entsprechenden Antrag zu formulieren.
Ziel und erwartete Wirkungen, ggf. Synergien	Die Vorschriftsmässigkeit der Fahrzeuge im realen Strassenverkehr ist eigenständig vom Bund mittels stichprobenartiger Nachkontrollen der Typgenehmigungsvorschriften als auch durch zusätzliche Prüfungen zur Erkennung von Manipulationen zu überprüfen. Die Emissionsfaktoren der Strassenfahrzeuge sind inzwischen sehr niedrig. Ist aber das Abgasbehandlungssystem defekt, können wenige betroffene Fahrzeuge («high emitters») die Emissionen übermässig beeinflussen. Wenn die Abgasemissionen von Fahrzeugen im realen Strassenverkehr mittels Messungen überprüft werden, lassen sich «high emitters» identifizieren und korrigierende Massnahmen einleiten. Stichwort: VW-Skandal der zu massiv höheren NOx-Emissionen geführt hat
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	In den letzten Jahren hat sich gezeigt, dass Fahrzeuge im realen Fahrbetrieb höhere Emissionen ausstossen, als dies während der Abgasmessung für die Marktzulassung (Typenprüfung) der Fall ist. Der Kanton Aargau erachtet es als notwendig, die Abgasemissionen von Motorfahrzeugen im Alltagsbetrieb mit Stichprobenmessungen zu überprüfen und stellt einen entsprechenden Antrag an den Bund. Neben den bereits in den Vorschriften vorgesehenen Überprüfungen der Konformität der Fahrzeuge sollten zur Sicherstellung der Konformität weitere unabhängige Nachtests durchgeführt werden. So sollten durch den Bund regelmässig Fahrzeuge aus dem Markt genommen und auf Vorschriftsmässigkeit kontrolliert werden. Die EU hat in den vergangenen Jahren die Abgasnormen wiederholt verschärft und damit den erlaubten Stickoxidausstoss bei den Fahrzeugen reduziert. Gerade an den verkehrsorientierten Messstandorten, z.B. in der Stadt Basel, konnte die prognostizierte Schadstoffreduktion nicht festgestellt werden. Ein Grund für diese Situation ist der seit Jahren steigende Dieselanteil an der Fahrzeugflotte. So hat der Kanton Zürich⁸⁹ berechnet, dass ohne Manipulation und Tricks bei der Abgasreinigung rund 50 Prozent weniger Stickoxide ausgestossen würden.
Kosten/Nutzen	Die Kosten für diese Massnahmen hängen von der Umsetzungsstrategie des Bundes ab. Im Massnahmenplan des Kantons Zürich⁹⁰ wurden die Kosten für RSD-Messungen auf 600'000 CHF pro Jahr geschätzt. Die Überprüfung der Vorschriftsmässigkeit der Fahrzeuge soll jedoch eigenständig vom Bund durchgeführt werden. Beim Kanton fallen keine Kosten an. Diese Massnahme trägt dazu bei, die Schadstoffemissionen aus dem Strassenverkehr (insbesondere Feinstaub und NOx) zu reduzieren und führt dadurch auch zur Reduktion der durch Luftverschmutzung verursachten Gesundheitskosten (z.B. Atemwegserkrankungen).
Vollzug	
Zuständigkeit	Bund (UVEK, ASTRA)

⁸⁹ https://kofu-zup.ch/asp/db/pdf/ZUP89-17_Emissionsskandal_Diesel.pdf (20.5.2022)

⁹⁰ https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/luft-strahlung/massnahmen-luftreinhaltung/grundlagenbericht_mapla_luft.pdf (20.5.2022)

erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	• Langjährige Abgasmessungen im realen Fahrbetrieb mittels Remote Sensing, Kanton Zürich, Dezember 2020⁹¹ • InNET 2020: MFM-U RSD-Messungen Erstfeld, Pilotprojekt: Abgasmessungen von Lastwagen mit Remote Sensing Detector, im Auftrag des BAFU, Oktober 2020⁹² • ICCT Consulting Report, A comparison of light-duty vehicle NOx emissions measured by remote sensing in Zurich and Europe, 2019⁹³
--	---

⁹¹ <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/luft-strahlung/luftschaedstoffquellen/emissionen-verkehr/abgasmessungen-rsd.html> (26.7.2021)

⁹² https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/daten-karten/externe-studien-berichte/abgasmessungen-von-lastwagen-mit-remote-sensing-detector.pdf.download.pdf/Bericht_RSD_201002.pdf (26.7.2021)

⁹³ <https://theicct.org/publications/LDV-comparison-NOx-emissions-Zurich> (26.7.2021)

AB-3: Partikel-Emissionsbegrenzungen für Maschinen und Geräte ab 560kW bzw. kleiner als 19kW Leistung

Beschreibung	
Kurzbeschreibung	Für Motoren von nicht für den Strassenverkehr bestimmte mobile Maschinen beauftragt der Kanton Aargau den Bundesrat, sich bei den entsprechenden Stellen in der EU dafür einzusetzen, dass ein Partikelanzahl-Grenzwert (PN) ab der nächsten Abgasstufe (d.h. nach Stufe V) auch für-Motoren⁹⁴ ab 560kW und allenfalls auch für Motoren ≤19kW eingeführt wird. Ein Partikelanzahl-Grenzwert existiert bereits heute für Motoren von nicht für den Strassenverkehr bestimmten Maschinen mit Motorleistungen von 19-560kW. Aus technischer Sicht besteht kein Grund, diesen Partikelanzahl-Grenzwert nur auf die Leistungsklassen 19-560kW zu beschränken. Der Partikelanzahl-Grenzwert kann problemlos auch auf Motoren der Leistungsklasse grösser 560kW und kleiner 19kW angewendet werden. Die Abteilung für Umwelt (AfU) wird beauftragt einen entsprechenden Antrag zu formulieren.
Ziel und erwartete Wirkungen, ggf. Synergien	Reduktion des krebserregenden Dieselerusses. Einheitliche Handhabung der Motoren unterschiedlicher Leistungsklassen.
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Gemäss Anhang 4 Ziffer 4 LRV bzw. Verordnung (EU) 2016/1628 (seit 1.1.2017 in Kraft) sind Motoren der Stufe V mit einem Partikelanzahl Grenzwert ausgestattet. Diese Motoren kommen, abgestuft nach Leistungsklasse, in den Jahren 2021 und 2022 in der Schweiz auf den Markt. Dies betrifft Motoren mit den Leistungsklassen ab 19kW bis ≤ 560kW. Gemäss der erwähnten EU-Verordnung verfügen Motoren mit Leistungen kleiner als 19kW und grösser 560kW über keinen PN (Partikelanzahl) Grenzwert, sondern nach wie vor "nur" über einen PM (Partikelmasse) Grenzwert. Dies bedeutet, dass diese Motoren ohne Partikelfiltersystem bzw. ohne innermotorische Lösung zur Reduktion bzw. Minimierung der krebserregenden Dieselerussemissionen, eingesetzt werden dürfen. Dieseleruss ist krebserregend und birgt somit ein erhebliches Gesundheitsrisiko. Für krebserregende Substanzen gilt daher das Minimierungsgebot. Das heisst, die Dieselerussemissionen sind so weit wie möglich zu reduzieren. Eine kantonale Verschärfung (via Massnahmenplan Luft), d.h. die Einführung eines Partikelanzahl-Grenzwertes für Motoren kleiner 19kW bzw. ab 560kW, ist grundsätzlich möglich, jedoch in der Umsetzung problematisch bzw. mit sehr grossem Aufwand verbunden, da insbesondere die vom Bund betriebene Partikelfilter-Zertifizierungsstelle ihren Betrieb eingestellt hat. Auch in der EU gibt es keine Zertifizierungsstelle für Partikelfiltersysteme. Wo und wie kann also sichergestellt werden, dass die eingesetzten Partikelfiltersysteme den Anforderungen entsprechen? Vor diesem Hintergrund ist es zielführender, beim Bund einen Antrag zu stellen, wonach er sich dafür einsetzt, dass EU-weit der PN (Partikelanzahl) Grenzwert auch für Motoren mit Leistungen > 560kW eingeführt wird und allenfalls auch für Motoren mit Leistungen < 19kW, dies ab der nächsten Abgasstufe (d.h. nach Stufe V). Wie die nächste Abgasstufe bezüglich Emissionsvorschriften ausgestaltet sein wird und wann diese in Kraft tritt, ist zur Zeit noch völlig offen.
Vollzug	
Zuständigkeit	Bund (UVEK)
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	Verordnung (EU) 2016/1628 Entwicklung der schweizerischen Gesetzgebung im Bereich der Abgasemissionen von Motorfahrzeugen und Maschinen (BAFU, März 2019) Non-road-Datenbank (BAFU)⁹⁵

⁹⁴ NRMM: Nicht für den Strassenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte (z.B. Baumaschinen)

⁹⁵ <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/non-road-datenbank.html> (20.5.2022)

AB-4: CO₂-Abgabe auf Treibstoffe

Beschreibung	
Kurzbeschreibung	Der Kanton Aargau beantragt beim Bundesrat eine CO₂-Abgabe auf Treibstoffe zu erheben oder zumindest eine indirekte Verteuerung der Treibstoffe, wie sie etwa der Ständerat im Herbst 2019 in der Totalrevision des CO₂-Gesetzes gefordert hat.⁹⁶ Die Abteilung für Umwelt (AfU) wird beauftragt einen entsprechenden Antrag zu formulieren.
Ziel und erwartete Wirkungen, ggf. Synergien	Eine Stärkung des Verursacherprinzips hinsichtlich der Umweltauswirkungen des Verkehrs. Eine CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe ist ein marktwirtschaftliches Instrument, das hilft, dass Emissionsminderungen vorzugsweise dort ergriffen werden, wo sie am günstigsten sind. Der Verkehr, der ca. 1/3 der CO₂-Emissionen verursacht, soll einen Beitrag an den Klimaschutz leisten. Der Treibstoffpreis ist bereits heute mit Abgaben und Steuern belastet (Mineralölsteuer, Mineralölsteuerzuschlag, Mehrwertsteuer, Klimarappen). Diese Abgaben decken jedoch meist nur einen Teil der Infrastrukturkosten. Die externen Kosten des motorisierten Individualverkehrs sind dadurch jedoch nicht gedeckt. Hierzu gehören die durch den Verkehr verursachten Folgen für Gesundheit und Umwelt.
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Mit dem Übereinkommen von Paris hat sich die internationale Staatengemeinschaft, darunter auch die Schweiz, dazu bekannt, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen. Das Zwei-Grad-Ziel hat die Schweiz bereits im heutigen CO₂-Gesetz festgeschrieben und Massnahmen in Angriff genommen oder umgesetzt. Die wichtigsten Massnahmen sind die CO₂-Abgabe auf fossile Brennstoffe, das Emissionshandelssystem für Unternehmen, die CO₂-Emissionsvorschriften für Fahrzeuge sowie das Förderprogramm zur energetischen Sanierung von Gebäuden.
Kosten/Nutzen	Hängt stark von der Ausarbeitung ab
Vollzug	
Zuständigkeit	Bund
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	Chancen und Auswirkungen einer CO₂-Lenkungsabgabe auf Treibstoffe Swiss academies factsheets, https://api.swiss-academies.ch/site/assets/files/5625/5_factsheet_lenkungsabgaben_d.pdf (20.5.2022)

⁹⁶ Vorschlag SR: Die Importeure von fossilen Treibstoffen werden verpflichtet, neu 90 % der CO₂-Emissionen zu kompensieren. 75 % dürfen im Ausland kompensiert werden. 15 % (ab 2025: 20 %) müssen im Inland ausgeglichen werden, wobei erneuerbare Treibstoffe und der Ausbau der Elektroladeinfrastruktur angerechnet werden. Verletzt ein Importeur seine Pflicht, hat er für jede nicht durch ein Emissionszertifikat kompensierte Tonne CO₂ 100 bis 320 Franken an einen neu vorgeschlagenen Klimafonds zu entrichten. Die Pflicht zur höheren Kompensation führt zu einem Aufschlag von Benzin und Diesel an den Zapfsäulen, wenn die Importeure die Kosten an die Kunden weitergeben. (NZZ 25.09.2019)

AB-5: Reduktion der Ethanol-Emissionen aus Grossbäckereien

Beschreibung	
Kurzbeschreibung	Ein schweizweit einheitliches Vorgehen zur Einhaltung des NMVOC-Grenzwerts von Anhang 1 Ziffer 71 LRV für industrielle Grossbäckereien ist festzulegen oder alternativ ist im Anhang 2 LRV ein branchenspezifischer VOC-Emissionsgrenzwert für Grossbäckereien festzulegen. Bei den VOC-Emissionen aus Grossbäckereien handelt es sich ausschliesslich um Ethanol. Die Abteilung für Umwelt (AfU) wird beauftragt einen entsprechenden Antrag an den Bund zu formulieren. Emissionsmessungen bzw. Emissionskontrollen (gemäss Art. 13 LRV) haben gezeigt, dass der Ethanol-Grenzwert der LRV (Anhang 1 Ziffer 71) bei einer Grossbäckerei ohne Abluftbehandlung um ein Vielfaches überschritten wird. Soweit der Abteilung für Umwelt des Kantons Aargau bekannt, ist keine Grossbäckerei in der Schweiz mit einer Abluftbehandlung zur Verminderung von Ethanol-Emissionen ausgestattet. Es ist daher davon auszugehen, dass alle Grossbäckereien in der Schweiz grundsätzlich bezüglich VOC-Emissionen sanierungspflichtig sind. Die technische Machbarkeit, Ethanol aus der Abluft zu entfernen, ist grundsätzlich gegeben. Aus Sicht des Kantons Aargau besteht auf Bundesebene ein Koordinationsbedarf. Um eine schweizweite Gleichbehandlung aller Grossbäckereien zu gewährleisten, ist ein einheitliches Vorgehen zur Sanierung von Grossbäckereien bezüglich VOC-Emissionen, insbesondere Ethanol-Emissionen, festzulegen.
Ziel und erwartete Wirkungen, ggf. Synergien	Gleichbehandlung der Branche "Grossbäckereien" mit anderen Branchen. Einheitliches Vorgehen zur Sanierung von Grossbäckereien bezüglich VOC-Emissionen, insbesondere Ethanol-Emissionen. Reduktion der NMVOC Emissionen (schweizweit um mehrere 100 t). Emissionsmessungen bei einzelnen Anlagen zeigen, dass aktuell der Ethanol-Grenzwert (150mg/m^3 ab einer Fracht von 3 kg/h) um einen Faktor 20-50 überschritten wird. Rückgewinnung von Ethanol, welcher insbesondere in einer Pandemiesituation (Corona) ein gefragter Rohstoff ist.
Kontext / Überschneidung mit and. kant. Instrumenten und übergeordneten Planungen	Reduktion von Ethanol mit Abgasreinigungssystem ist problemlos möglich – es könnte sogar Ethanol rückgewonnen werden.
Vollzug	
Zuständigkeit	Bund (UVEK)
erläuternde Dokumente, verfügbare Daten	Gemäss Switzerland's Informative Inventory Report 2022 (IIR) (BAFU, 2022) wurden in der Schweiz im 2020 378'000 Tonnen Brot hergestellt, mit einem durchschnittlichen Emissionsfaktor von $4.50\text{ kg Ethanol pro Tonne Brot}$.

6.6 Luftschadstoff-Emissionsentwicklung und Reduktionsziele der Schweiz

Das nationale Luftreinhaltekonzept des Bundes (Bundesrat, 2009) definiert folgende Reduktionsziele für die Luftschadstoffe NO_x, NMVOC, PM₁₀, kanzerogene Stoffe, NH₃ und SO₂.

Tabelle 17: Zur Einhaltung der Schutzziele notwendige Emissionsreduktionen für die wichtigsten Luftschadstoffe

Schadstoff	Notwendige Emissionsreduktion gegenüber 2005	Aufgrund des Schutzziels
Stickoxide (NO _x)	ca. 50%	Critical Load für Säure, Immissionsgrenzwert Ozon
flüchtige organische Verbindungen (NMVOC)	20-30%	Immissionsgrenzwert Ozon
Feinstaub (PM ₁₀)	ca. 45%	Immissionsgrenzwert PM ₁₀
kanzerogene Stoffe (z.B. Russ)	so weit wie technisch möglich und verhältnismässig	Gesundheit
Ammoniak (NH ₃)	ca. 40%	Critical Load für Stickstoff
Schwefeloxid (SO ₂)	Wiederanstieg verhindern, vorsorgliche Massnahmen	Immissionsgrenzwert SO ₂ , Critical Load für Säure

Quelle: Bericht Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes vom 11. September 2009 (Bundesrat, 2009)

Basierend auf den Daten des Luftschadstoffinventares der Schweiz aus dem Jahr 2020 (BAFU, 2020b) ergeben sich gegenüber 2015 folgende Reduktionsziele. Für PM_{2.5} wird bezüglich 2005 das gleiche relative Reduktionsziel angenommen wie für PM₁₀.

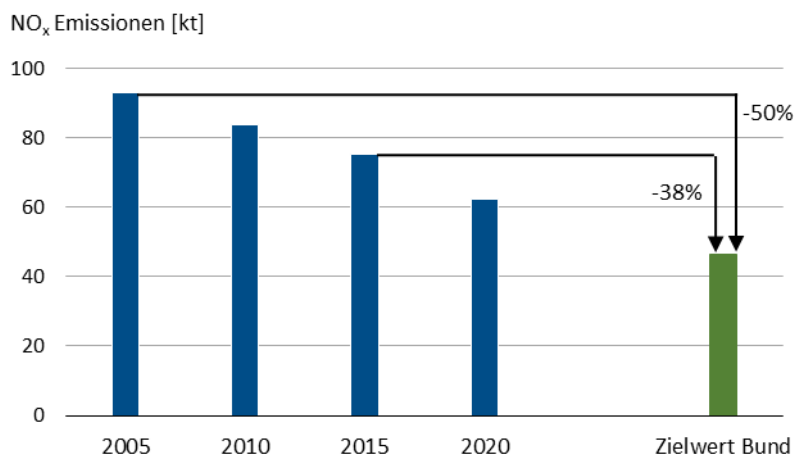


Abbildung 35: NO_x-Emissionsentwicklung in der Schweiz seit 2005, prozentuales Reduktionsziel gegenüber 2005 gemäss nationalem Luftreinhaltekonzept und der daraus abgeleitete Zielwert der Gesamtemissionen, sowie das Reduktionsziel gegenüber 2015.

PM10 Emissionen [kt]

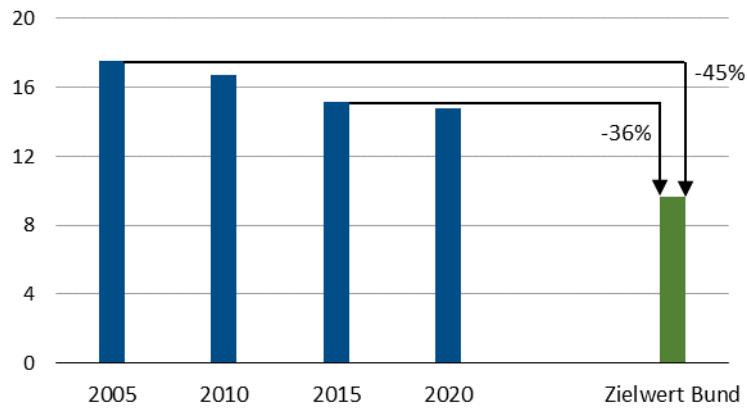


Abbildung 36: PM10-Emissionsentwicklung in der Schweiz seit 2005, prozentuales Reduktionsziel gegenüber 2005 gemäss nationalem Luftreinhaltekonzept und der daraus abgeleitete Zielwert der Gesamtemissionen, sowie das Reduktionsziel gegenüber 2015.

PM2.5 Emissionen [kt]

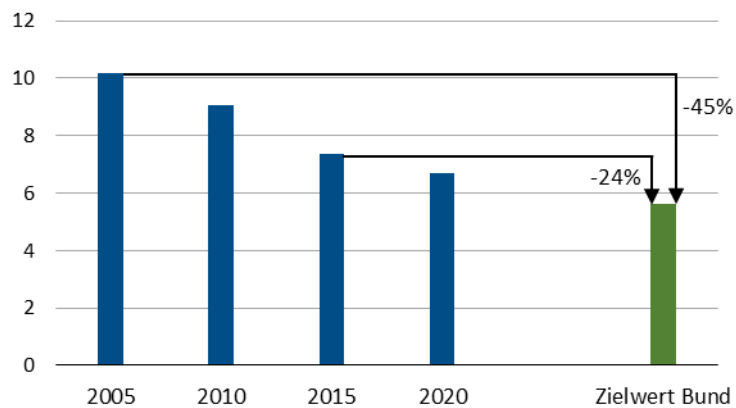


Abbildung 37: PM2.5-Emissionsentwicklung in der Schweiz seit 2005, prozentuales Reduktionsziel gegenüber 2005 gemäss nationalem Luftreinhaltekonzept und der daraus abgeleitete Zielwert der Gesamtemissionen, sowie das Reduktionsziel gegenüber 2015.

NMVOEmissionen [kt]

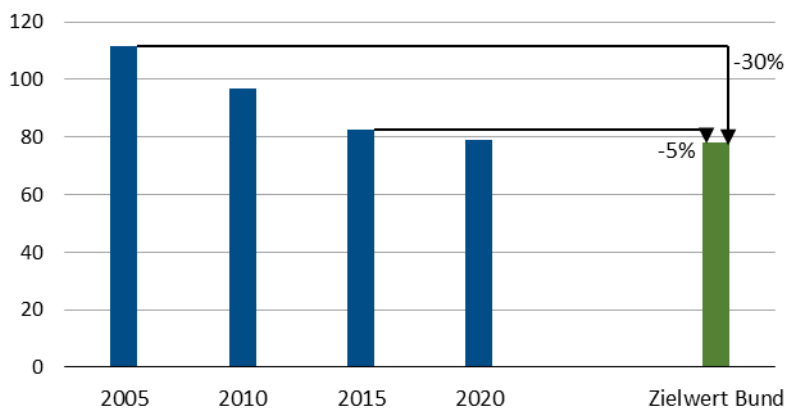


Abbildung 38: NMVOC-Emissionsentwicklung in der Schweiz seit 2005, prozentuales Reduktionsziel gegenüber 2005 gemäss nationalem Luftreinhaltekonzept und der daraus abgeleitete Zielwert der Gesamtemissionen, sowie das Reduktionsziel gegenüber 2015.

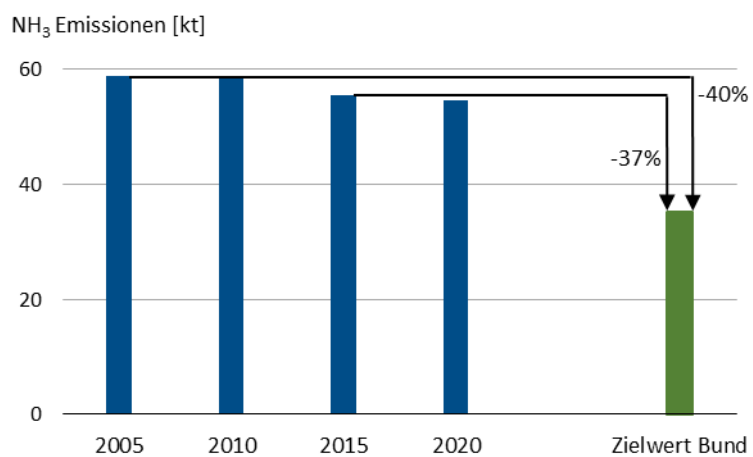


Abbildung 39: NH₃-Emissionsentwicklung in der Schweiz seit 2005, prozentuales Reduktionsziel gegenüber 2005 gemäss nationalem Luftreinhaltekonzept und der daraus abgeleitete Zielwert der Gesamtemissionen, sowie das Reduktionsziel gegenüber 2015.

Glossar



AE	Abteilung Energie, BVU, Kanton Aargau
AfU	Abteilung für Umwelt, BVU, Kanton Aargau
ARE	Abteilung Raumentwicklung, BVU, Kanton Aargau
ATB	Abteilung Tiefbau, BVU, Kanton Aargau
AVK	Abteilung Verkehr, BVU, Kanton Aargau
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BHKW	Blockheizkraftwerk
BVU	Departement Bau, Verkehr und Umwelt, Kanton Aargau
CO	Kohlenmonoxid
CO ₂	Kohlendioxid
DFR	Departement Finanzen und Ressourcen, Kanton Aargau
EG UWR	Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer in Kraft seit 1.9.2008 (SAR 781.200)
FWL	Feuerungswärmeleistung
Fzkm	Fahrzeugkilometer
IGW	Immissionsgrenzwert
LRV	Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (SR 814.318.141.1)
LWAG	Landwirtschaft Aargau, DFR, Kanton Aargau
MFH	Mehrfamilienhaus
MPL	Massnahmenplan Luft
MPA	Massnahmenplan Ammoniak
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NH ₃	Ammoniak
NMVO	Nicht Methan VOC (flüchtige organische Verbindungen ohne Methan)
NO	Stickstoffmonoxid
NO ₂	Stickstoffdioxid
NO _x	Stickoxide
NRMM:	Nicht für den Strassenverkehr bestimmte mobile Maschinen und Geräte (Non-road mobile machinery)
O ₃	Ozon
öV	öffentlicher Verkehr
PM10	Particulate Matter (Feinstaub) mit Durchmesser unter 10µm
PM2.5	Particulate Matter (Feinstaub) mit Durchmesser unter 2.5µm
PW	Personenwagen
SO ₂	Schwefeldioxid
RRB	Regierungsratsbeschluss
TNV	Thermische Nachverbrennung
UBA	Umweltbundesamt Deutschland
USG	Bundesgesetz über den Umweltschutz (Umweltschutzgesetz) vom 7. Oktober 1983 (SR 814.01)
V EG UWR	Verordnung zum Einführungsgesetz zur Bundesgesetzgebung über den Schutz von Umwelt und Gewässer in Kraft seit 1.9.2008 (SAR 781.211), Kanton Aargau
VIV	Verkehrsintensive Vorhaben
VOC	Flüchtige organische Verbindungen
VOCV	Verordnung über die Lenkungsabgabe auf flüchtigen organischen Verbindungen vom 12. November 1997 (SR 814.018)

Literatur



Abteilung für Umwelt Kanton Aargau und Landwirtschaft Aargau (2019): Verringerung von Ammoniak-Emissionen – eine Herausforderung für die Landwirtschaft, Umwelt Aargau Nr. 80 Mai 2019. https://www.ag.ch/umwelt-aargau/pdf/UAG_80_23.pdf (15.4.2021)

BAFU (2016): Critical Loads of Nitrogen and their Exceedances, Swiss contribution to the effects-oriented work under the Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (UNECE), Bundesamt für Umwelt, 2016 https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/en/dokumente/luft/uw-umwelt-wissen/UW-1642-E_2017-02-24.pdf.download.pdf (15.4.2021)

BAFU (2020): Immissionswerte Schweiz, Jahreswerte aller Stationen der Schweiz, Bundesamt für Umwelt, 2020 <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/zustand/daten/luftbelastung--historische-daten/jahreswerte-aller-stationen-der-schweiz.html> (15.4.2021)

BAFU (2020b): Luftschadstoffemissionsinventar EMIS Submission 2020, Bundesamt für Umwelt, April 2020

BAFU (2021): Submission under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution to the United Nations ECE Secretariat, <https://unfccc.int/documents/271462> (15.4.2021)

BAFU (2021b): Emissionsübersicht NMVOC 2019. <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/voc/statistik/emissionsuebersichtvoc1995-2015.pdf.download.pdf/emissionsuebersichtvoc-2019.pdf> (30.8.2021)

Bundesrat (2009): Bericht Konzept betreffend lufthygienische Massnahmen des Bundes vom 11. September 2009. Bern <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/17042.pdf> (15.4.2021)

EBP 2021: Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz – Update 2021 Energienachfrage der Elektro- und H2-Personenwagen, EBP, 8. März 2021 https://www.ebp.ch/sites/default/files/2021-03/2021-03-08_EBP_CH_EmobSzen_PKW_2021.pdf (20.5.2022)

INFRAS (2020): Hilfestellung für die Monetarisierung von Umweltwirkungen politischer Massnahmen. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU). Bern. <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/wirtschaft-konsum/externe-studien-berichte/hilfestellung-fuer-die-monetarisierung-von-umweltwirkungen-politischer-massnahmen.pdf.download.pdf/Hilfestellung-Monetarisierung-Umweltwirkungen.pdf> (22.7.2021)

INFRAS/Meteotest (2020): Immissionen Schweiz und Liechtenstein, Modellresultate NO₂, PM₁₀, PM_{2.5} für 2015, 2020, 2030. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU), Dezember 2020 <https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/luft/externe-studien-berichte/immissionen-schweiz-und-liechtenstein-modellresultate-no2-pm10-pm2-5-2015-2020-2030.pdf.download.pdf/PolluMap-Resultate-Bericht.pdf> (15.4.2021)

Kanton Aargau, Abteilung Umwelt (2009): Massnahmenplan Luft des Kanton Aargau vom Februar 2009. Aarau, 11. März 2009

Kanton Aargau, Abteilung für Umwelt (2018): Berichterstattung 2017 bezüglich Ressourcenprojekt Ammoniak Aargau zuhanden des Bundesamtes für Landwirtschaft, Wirkungsmonitoring mittels Ammoniak-Passivsammler, Messperiode 2017 und Abschluss der Berichterstattung, Departement Bau, Verkehr und Umwelt Aargau.

Kanton Aargau, Abteilung für Umwelt (2019): Rechenschaftsbericht über die Umsetzung der Massnahmen aus dem Massnahmenplan Luft des Kanton Aargau vom Februar 2009.

Meteotest/INFRAS (2017): Luftschadstoff-Emissionen Kanton Aargau - Technischer Bericht zur Emissionsbilanz und zum Emissionskataster, Im Auftrag des Departements Bau, Verkehr und Umwelt Kt. AG, Abteilung für Umwelt, 2017

Strassmann et al. (2021): Alexandra Strassmann, Kees de Hoogh, Martin Rösli, Sarah R. Haile, Alexander Turk, Matthias Bopp, and Milo A. Puhani; NO₂ and PM_{2.5} Exposures and Lung Function in Swiss Adults: Estimated Effects of Short-Term Exposures and Long-Term Exposures with and without Adjustment for Short-Term Deviations, Environmental Health Perspectives, Vol. 129, No. 1, 27 Januar 2021 <https://doi.org/10.1289/EHP7529> (20.5.2022)

UBA (2020): Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten. Kostensätze. Umweltbundesamt Deutschland. Stand 1/2020. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-12-21_methodenkonvention_3_1_kostensaetze.pdf (30.8.2021)

